

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# (12) Offenlegungsschrift

## (10) DE 42 35 672 A 1

(51) Int. Cl. 5:

**B 60 K 28/16**

G 01 P 21/00

G 01 P 1/00

G 05 D 13/00

G 01 P 3/481

B 60 R 16/02

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

25.10.91 JP 3-306498 25.10.91 JP 3-306501

(71) Anmelder:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Weickmann, H., Dipl.-Ing.; Fincke, K., Dipl.-Phys.  
Dr.; Weickmann, F., Dipl.-Ing.; Huber, B.,  
Dipl.-Chem.; Liska, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Prechtel,  
J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Böhm, B., Dipl.-Chem.Un-  
iv.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

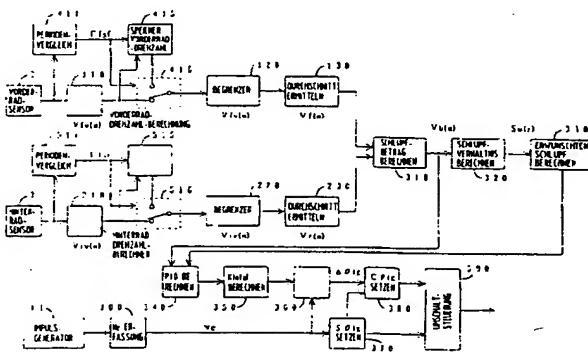
(72) Erfinder:

Maeda, Shinichi, Wako, Saitama, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung zur Antriebskraftsteuerung eines Kraftfahrzeugs

(57) Um eine wesentliche Variation einer erfaßten Raddrehzahl für eine Zeitperiode, nach der ein Vorderradsensor oder ein Hinterradsensor zur Erfassung einer Raddrehzahl tatsächlich versagt, bis ein Mikrocomputer den Fehler erfaßt, wird festgestellt, ob eine Ausgangsimpulsperiode eines Vorderradsensors gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist oder nicht. Wenn die Ausgangsimpulsperiode die vorbestimmte Periode überschreitet, wird festgestellt, daß beim Vorderradsensor eine Fehlermöglichkeit besteht. Somit wird eine Vorderraddrehzahl für eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen zuvor (eine Vorderraddrehzahl vor dem Fehler) als die Vorderraddrehzahl des gegenwärtigen Steuerzyklus herangezogen. Die Hinterraddrehzahl wird in ähnlicher Weise berechnet. Für eine Zeit, nach der ein Fehler tatsächlich auftritt, bis der Fehler durch einen Mikrocomputer erfaßt wird, wird die Antriebskraftsteuerung selbst dann nicht begonnen, wenn andere Startbedingungen für die Antriebskraftsteuerung erfüllt sind.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Antriebskraftsteuerung eines Kraftfahrzeugs, bei der, wenn ein Fahrzeugradsensor zum Erfassen einer Raddrehzahl versagt, für eine Zeit nach dem tatsächlichen Auftreten des Fehlers bis zum Erfassen des Fehlers durch einen Mikrocomputer der Zündzeitpunkt für die Antriebskraftsteuerung nicht über einen weiten Bereich variiert wird.

Die Erfindung betrifft weiter eine Antriebskraftsteuerung für ein Kraftfahrzeug, bei der, wenn ein Fahrzeugradsensor zum Erfassen einer Raddrehzahl versagt, nach dem tatsächlichen Auftreten des Fehlers bis zur Erfassung des Fehlers durch einen Mikrocomputer die Antriebskraftsteuerung nicht beginnt.

Es sind zahlreiche Vorrichtungen zur Antriebskraftsteuerung eines Kraftfahrzeugs (sogenannte Traktionssteuerungen) bekannt, die einen Zündzeitpunkt oder ein Luft-Kraftstoffverhältnis steuern, um Schlupf eines Rads zu verhindern. Beispielsweise ist aus der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 1-170726 eine Technik bekannt, bei der eine Antriebskraft auf einen Standardzustand graduell zurückgeführt wird, wenn ein Vorderradsensor oder ein Hinterradsensor zum Erfassen einer Vorderraddrehzahl oder einer Hinterraddrehzahl, der zum Erfassen eines Schlupfpegels des Fahrzeugs erforderlich ist, versagt.

Weil Daten der Vorderraddrehzahl und der Hinterraddrehzahl eine gewisse Streuung haben, werden Durchschnittswerte ermittelt. Die Durchschnittswerte werden dann zum Erfassen eines derartigen Schlupfpegs verwendet.

Ein Versagen eines der beschriebenen Vorderradsensoren oder Hinterradsensoren kann durch einen Mikrocomputer erfaßt werden, der einen vorbestimmten Fehlerbestimmungsprozeß durchführt. Zwischen dem tatsächlichen Ausfall des Sensors bis zum Erfassen des Fehlers durch den Mikrocomputer kann eine bestimmte Zeitspanne vergehen.

Selbst wenn daher eine vorbestimmte Bedingung (Startbedingung der Antriebskraftsteuerung) erfüllt ist, und die Steuerung von der Standardsteuerung zur Antriebskraftsteuerung während der obengenannten Zeitspanne geändert ist, so besteht die Möglichkeit, daß ein Signal (Zündzeitpunkt) für die Antriebskraftsteuerung unter Verwendung von Raddrehzahldaten errechnet wird, die sich von einer tatsächlichen Raddrehzahl unterscheiden. Dies ist nachteilig. Wenn die Drehzahl des angetriebenen Rads abnimmt und die Drehzahl des angetriebenen Rads 0 ist oder dergleichen, wird ein Schlupf erfaßt und die Ausgangsleistungssteuerung durchgeführt, wonach der Fehler erfaßt wird, und dementsprechend wird die Steuerung in einen Fehlermodus in der Ausgangsleistungssteuerung eintreten.

Ziel der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zur Antriebskraftsteuerung eines Kraftfahrzeugs aufzuzeigen, das keine Antriebskraftsteuerung ausführt, selbst wenn andere Startbedingungen für die Antriebskraftsteuerung erfüllt sind, nachdem ein Vorderradsensor oder ein Hinterradsensor versagt hat, bis ein Mikrocomputer den Fehler tatsächlich erfaßt hat.

Erfundungsgemäß wird eine Vorrichtung zur Antriebskraftsteuerung eines Kraftfahrzeugs aufgezeigt, in der ein Schlupfpegel (Schlupfbetrag oder Schlupfverhältnis) des Fahrzeugs erfaßt wird unter Verwendung einer Vorderraddrehzahl (Drehzahl eines getriebenen Rads) und einer Hinterraddrehzahl (Drehzahl eines An-

triebsrads) des Fahrzeugs und bei der ein Zündzeitpunkt für die Antriebskraftsteuerung in Abhängigkeit von dem Schlupfpegel gesetzt wird. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die von einem Rad-drehzahlerfassungssensor (Vorderradsensor und/oder Hinterradsensor) ausgegebene Impulsperiode nicht gleich oder geringer als eine vorbestimmte Periode ist. Selbst wenn andere Bedingungen der Antriebskraftsteuerung während der Fahrt des Fahrzeugs erfüllt sind. 10 wird das Starten solcher Antriebskraftsteuerung verhindert.

Während das Fahrzeug fährt und die von dem Rad-drehzahlerfassungssensor ausgegebene Impulsperiode nicht gleich oder geringer als die vorbestimmte Periode ist, kann bestimmt werden, daß die Fehlermöglichkeit des Sensors hoch ist, ohne sich auf den Fehlerfassungsprozeß des Mikrocomputers zu stützen. Selbst wenn daher andere Bedingungen zur Antriebskraftsteuerung erfüllt sind, wird der Start der Antriebskraftsteuerung verhindert.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Antriebskraftsteuerung eines Fahrzeugs aufzuzeigen, in der eine errechnete Raddrehzahl sich von einer tatsächlichen Raddrehzahl für eine Zeitspanne 15 nach dem Versagen eines Vorderradsensors oder eines Hinterradsensors bis zum tatsächlichen Erfassen des Fehlers durch einen Mikrocomputer nicht unterscheidet.

Erfundungsgemäß wird eine Vorrichtung zur Antriebskraftsteuerung eines Fahrzeugs aufgezeigt, in der ein Schlupfpegel (Schlupfbetrag oder Schlupfverhältnis) des Fahrzeugs unter Verwendung von Durchschnittswerten einer Vorderraddrehzahl (Drehzahl des getriebenen Rads) und einer Hinterraddrehzahl (Antriebsrad-drehzahl) des Fahrzeugs erfaßt wird und wobei ein Zündzeitpunkt für die Antriebskraftsteuerung in Abhängigkeit von dem Schlupfpegel gesetzt wird. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß bestimmt wird, ob die von einem Sensor zur Erfassung einer Rad-drehzahl ausgegebene Impulsperiode gleich oder niedriger als eine vorbestimmte Periode ist.

Wenn die vorbestimmte Periode überschritten ist, wird eine Raddrehzahl eines Steuerzyklus, nämlich eine vorbestimmte Anzahl von vorherliegenden Steuerzyklen als die errechneten Raddrehzahldaten im gegenwärtigen Steuerzyklus verwendet. Unter Verwendung dieser Daten wird ein Durchschnittswert der Raddrehzahl errechnet.

Wenn von dem Sensor zur Erfassung einer Raddrehzahl, das vom Vorderradsensor (Sensor des getriebenen Rads) und/oder vom Hinterradsensor (Antriebsradsensor), ausgegebene Impulse die obengenannte vorbestimmte Periode überschreiten, ist die Fehlermöglichkeit des Sensors hoch, ohne sich auf den Fehlerbestim-mungsprozeß des Mikrocomputers zu stützen. Dementsprechend wird die erfaßte Raddrehzahl nicht verwendet und Raddrehzahldaten eines Steuerzyklus werden durch Raddrehzahldaten des gegenwärtigen Steuerzyklus 55 ersetzt. Unter Verwendung dieser Daten wird ein Durchschnittswert der Raddrehzahlerrechnet.

In anderen Worten, wenn die Fehlermöglichkeit des Vorderradsensors oder des Hinterradsensors hoch ist, wird von vor dem Fehler des Sensors bis zur tatsächlichen Durchführung einer Fehlerbestimmung durch den 60 Mikrocomputer ein Durchschnittswert unter Verwen-dung einer Raddrehzahl errechnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Hinweis auf die beigefügten

Zeichnungen beschrieben.

**Fig. 1** zeigt ein Funktions-Blockdiagramm einer Ausführung;

**Fig. 2** zeigt ein Blockdiagramm der Ausführung;

**Fig. 3** zeigt eine Anwendung der Ausführung;

**Fig. 4** zeigt eine Aufsicht auf **Fig. 3**;

**Fig. 5** zeigt eine vergrößerte Ansicht einer Anzeigetafel;

**Fig. 6** zeigt eine vergrößerte Ansicht eines ABS/TCS Warnlampenlöscheschalters, eines TCS ON/OFF-Schalters und zugeordneten Teilen nach **Fig. 4**;

**Fig. 7** zeigt in einem Flußdiagramm eine Hauptroutine einer Ausführung;

**Fig. 8** zeigt in einem Flußdiagramm eine sich an **Fig. 7** anschließende Hauptroutine einer Ausführung;

**Fig. 9** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S3;

**Fig. 10** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S4;

**Fig. 11** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S5;

**Fig. 12** zeigt in einem Graph die Änderung einer Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$ ;

**Fig. 13** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S6;

**Fig. 14** zeigt in einem Graph ein Beispiel der Änderung einer Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  ( $V_{fw}(n)$ ) und einer Hinterraddrehzahl  $V_{rw}$  ( $V_{rw}(n)$ ), wenn das Fahrzeug plötzlich abgebremst wird;

**Fig. 15** zeigt eine vergrößerte Ansicht von **Fig. 14**;

**Fig. 16** zeigt eine Tafel zum Setzen des Schlupfbeitrags  $V_T$ ;

**Fig. 17** zeigt in einem Flußdiagramm ein Beispiel eines Unterbrechungsprozesses zur Berechnung von PID-Steuergliedern;

**Fig. 18** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S12;

**Fig. 19** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S15;

**Fig. 20** zeigt das Setzen eines Steuerbeginn-Schlupfverhältnisses  $S_1(n)$ ;

**Fig. 21** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S17;

**Fig. 22** zeigt das Setzen eines Steuerende-Schlupfverhältnisses  $S_2(n)$ ;

**Fig. 23** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S21;

**Fig. 24** zeigt eine Unterroutine eines Beispiels des Prozesses bei Schritt S19; und

**Fig. 25** zeigt ein Funktionsblockdiagramm einer Ausführung.

**Fig. 2** zeigt in einem Blockdiagramm die Konstruktion einer Ausführung. Mit dem Bezugszeichen 4 ist eine Einheit zur Zündsteuerung und Antriebskraftsteuerung vom sogenannten Doppel-CPU-Typ bezeichnet, die eine erste CPU-4A (zur Antriebskraftsteuerung) und eine zweite CPU-4B (zur Zündsteuerung) enthält. Jede dieser CPU's überwacht die jeweils andere CPU. Die erste CPU-4A und die zweite CPU-4B enthalten Interface-Schaltkreise 53, 54 bzw. Interface-Schaltkreise 51 und 52, die jeweils ein ROM, ein RAM (nicht gezeigt) usw. enthalten und einen Mikrocomputer darstellen.

Ein Seitenständerschalter 9 zum Erfassen, ob ein Seitenständer nach unten gerichtet ist oder nicht, ein Neutralschalter 10 zum Erfassen, ob ein Getriebe in einer Neutralposition ist oder nicht, ein Impulsgenerator 11, der Impulse zur Erfassung einer Motordrehzahl Ne des Fahrzeugs erzeugt, und ein TCS ON/OFF-Schalter 16

zum Setzen, ob ein Antriebskraftsteuerungssystem (TCS) angeschaltet ist oder nicht, sind mit dem Interface-Schaltkreis 51 verbunden.

Ein ABS/TCS-Warnlampenlöscheschalter 15 zum Anweisen, eine TCS-Warnlampe 1 zu löschen, wenn das Antriebskraftsteuerungssystem ausfällt und somit die TCS-Warnlampe 1 aufleuchtet, und zum Anweisen, daß eine ABS-Warnlampe (Bezugszeichen 41 in **Fig. 5**) gelöscht wird, wenn ein Bremssteuersystem (Antiblockierbremssystem, ABS) ausfällt und dadurch die ABS-Warnlampe aufleuchtet, sind mit dem Interface-Schaltkreis 51 und einer ABS-Steuereinheit 55 verbunden.

Ein Vorderradsensor 7 zum Erfassen einer Drehzahl eines Vorderrads (Vorderraddrehzahl, das ist die Drehzahl des getriebenen Rads) und ein Hinterradsensor 12 zum Erfassen einer Drehzahl eines Hinterrads (Hinterraddrehzahl, das ist die Antriebsraddrehzahl) sind mit dem Interface-Schaltkreis 53 und der ABS-Steuereinheit 55 verbunden. Die ABS-Steuereinheit 55 steuert ein nicht gezeigtes Bremsystem derart, daß bei einem Bremsbetrieb des Fahrzeugs ein Erhöhen des Schlupfpegels verhindert wird. Die ABS-Steuereinheit 55 gibt vorbestimmte Daten an die Zündungs/Antriebskraftsteuereinheit 4 aus und erhält von dieser Daten.

25 Eine TCS-Warnlampe 1, die aufleuchtet, wenn das Antriebskraftsteuersystem in einem Fehlerzustand ist, und eine TCS-OFF-Anzeigelampe 3, die aufleuchtet, wenn die Antriebskraftsteuerung durch das Antriebskraftsteuersystem ausgeschaltet ist, sowie Zündspulen 8 sind mit dem Interface-Schaltkreis 52 verbunden. Die Zündspulen 8 sind mit Zündkerzen 8A verbunden.

Eine TCS-Betriebslampe, die aufleuchtet, wenn durch das Antriebskraftsteuersystem Antriebskraftsteuerung ausgeführt wird, ist mit dem Interface-Schaltkreis 54 verbunden.

35 Die obengenannten Komponenten erhalten Strom aus einer Batterie 14. Insbesondere die Lampen 1 bis 3, nachfolgend unter Bezug auf **Fig. 15** beschriebene Lampen 41 bis 46 erhalten Strom aus der Batterie 14 über einen Hauptschalter 17 und eine Sicherung 13A. Unterdessen erhalten die Zündspulen 8 Strom aus der Batterie 14 über den Hauptschalter 17, sowie eine weitere Sicherung 13B, ein Motorstop-Sensorrelais 5, das nach Erfassen eines Umfalls des Fahrzeugs durch einen Motorstopsensor 6 betätigt wird, und den Motorstopsensor 6. Weiter erhalten die Zünd-/Antriebskraftsteuereinheit 4 die ABS-Steuereinheit 55 usw. Strom aus der Batterie 14 aus einer Abzweigung zwischen dem Motorstop-Sensorrelais 5 und dem Motorstopsensor 6.

40 Nachfolgend wird ein bei einem Motorrad anwendbares Beispiel beschrieben. **Fig. 3** zeigt ein Motorrad, bei dem die Ausführung anwendbar ist, und **Fig. 4** eine Aufsicht auf **Fig. 3**. Weil in den **Fig. 3** und 4 denen in **Fig. 2** entsprechen, wird ihre Beschreibung hier weggelassen. Ein Sicherungskasten 13 enthält die Sicherungen 13A und 13B.

45 Gemäß **Fig. 3** sind ein Vorderradimpulsgeberring 21 und ein Hinterradimpulsgeberring 22 jeweils am Vorder- bzw. Hinterrad angebracht. Jedesmal, wenn das Vorderrad und das Hinterrad sich um einen vorbestimmten Winkel drehen, gibt der Vorderradsensor 7 und der Hinterradsensor 12 einen Impuls aus. Bezugszeichen 23, 24, 25, 26, 27 und 28 bezeichnen einen Handgriff, einen Sitz, einen Gepäckkasten, einen Auspuff, eine Fußraste bzw. ein Bremspedal.

50 Gemäß **Fig. 4** bezeichnet das Bezugszeichen 31 ein Armaturenbrett mit einem Drehzahlmesser 32, einem Tachometer 33, einer Kraftstoffanzeige 34, einer Was-

sertemperaturanzeige 35, einer Kurvenfahrtlampe (links) 36 und einer Kurvenfahrtlampe (rechts) 37. Am Vorderabschnitt des Armaturenbretts 31 ist eine Anzeigetafel 30 angebracht. Eine vergrößerte Ansicht der Anzeigetafel 30 ist in Fig. 5 dargestellt, deren Bezugszeichen denen in Fig. 2 entsprechen.

Gemäß Fig. 5 sind zusätzlich zu der oben beschriebenen TCS-Warnlampe 1, der TCS-Betriebslampe 2 und der TCS-OFF-Anzeigelampe 3 an der Anzeigetafel vorgesehen: eine ABS-Warnlampe 41, die aufleuchtet, wenn das auf der ABS-Steuereinheit 55 basierende Bremssteuersystem ausfällt, eine Ölwarnlampe 42, die zu niedrigen Öldruck anzeigt, eine Fernlichtlampe 43, die anzeigt, daß der Scheinwerfer auf Fernlicht geschaltet ist, eine Neutrallampe 44, die anzeigt, daß das Getriebe des Motors auf neutral geschaltet ist, eine Kraftstoffwarnlampe 45, die zu geringen Kraftstoffvorrat anzeigt, und eine Seitenständlerlampe 46, die anzeigt, daß der Seitenständer nach unten gerichtet ist.

Zurück zu Fig. 4. Die Bezugszeichen 38, 39 und 40 bezeichnen jeweils eine Handgriffabdeckung, ein Hauptschalterloch bzw. einen Schaltkasten. Eine vergrößerte Ansicht des ABS/TCS-Warnlampenlöschschatzters 15 und dem TCS-ON/OFF-Schalters 16 nach Fig. 4 benachbarte Elemente sind in Fig. 6 gezeigt. Das Bezugszeichen 29 zeigt ein Handschuhsfach. Die Schalter 15 und 16 sind an einer Seitentafel angebracht.

Nachfolgend wird der Betrieb der Ausführung beschrieben. Die Fig. 7 und 8 zeigen in Flußdiagrammen eine Hauptroutine einer Ausführung. Die Hauptroutine wird beispielsweise nach einer vorbestimmten Zeit durchgeführt. In Schritt S1 werden Perioden von Impulsen (Rechteckwellen), die von dem Vorderradsensor 7 und dem Hinterradsensor 12 (Fig. 2 und 3) ausgegeben sind, erfaßt (gemessen) und jeweils durch  $T_f$  bzw.  $T_r$  dargestellt.

In Schritt S2 werden unter Verwendung der Perioden  $T_f$  und  $T_r$  eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  und eine Hinterraddrehzahl  $V_{rw}(n)$  errechnet. Die Berechnungen werden unter Verwendung einer ersten Gleichung und einer zweiten Gleichung durchgeführt:

$$V_{fw}(n) = K_f/T_f \dots (1) \quad V_{rw}(n) = K_r/T_r \dots (2)$$

Hierbei sind  $K_f$  und  $K_r$  vorbestimmte Konstanten.

In Schritt S3 wird nachfolgend festgestellt, ob ein Löschen der Funktion der Antriebskraftsteuerung durch Betätigung des TCS-ON/OFF-Schalters 16 (Fig. 2) wirksam ist oder nicht. Ein Beispiel eines solchen Prozesses ist in Fig. 9 dargestellt.

Bezüglich Fig. 9 wird in einem Schritt S31 zunächst festgestellt, ob eine durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  sowie gleichzeitig eine durchschnittliche Hinterraddrehzahl  $V_r(n)$ , die in Verbindung mit Schritt 6 (Fig. 7) beschrieben werden, gleich 0 sind oder nicht. Wenn diese Werte nicht gleich 0 sind, (d. h., daß das Fahrzeug fährt) dann wird der Prozeß beendet. Andererseits, wenn die Werte gleich 0 sind, dann geht der Prozeß zu Schritt S32 weiter. Zu bemerken ist, daß bestimmt werden kann, ob die in Schritt 2 errechnete Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  und die Hinterraddrehzahl  $V_{rw}(n)$  gleich 0 sind oder nicht.

In Schritt S32 wird festgestellt, ob das Antriebskraftsteuersystem oder die erste CPU 4A für die Antriebskraftsteuerung sich in einem Fehlermodus befindet oder nicht. Eine solche Fehlerbestimmung wird nachfolgend beschrieben.

Wenn sich das Antriebskraftsteuersystem nicht in ei-

nem Fehlmodus befindet, wird in Schritt S33 festgestellt, ob die Antriebskraftsteuerung derzeit durchgeführt wird oder nicht. Anders gesagt, ob das nachfolgend beschriebene  $C\Theta_{ig}(n)$  als Zündzeitpunkt verwendet wird oder nicht. Wenn die Antriebskraftsteuerung nicht ausgeführt wird, wird in dem Schritt S34 festgestellt, ob ein Löschen der Antriebskraftsteuerung durch Betätigung des TCS-ON/OFF-Schalters 16 angezeigt wird, d. h. der Schalter 16 aus ist oder nicht. Wenn ein Löschen angezeigt ist, wird in Schritt S35 ein Steuerungshinderungsflag  $F_{contn}$  auf "1" gesetzt. Dann wird in Schritt S36 die TCS-OFF-Anzeigelampe 3 angeschaltet, wonach der Prozeß zum Ende kommt.

Wenn beim obigen Schritt S34 ein Zustand festgestellt wird, in dem das Löschen der Antriebskraftsteuerung durch Betätigung des TCS-ON/OFF-Schalters 16 nicht angezeigt wird, d. h. der Schalter 16 aus ist, wird in Schritt S37 das Steuerungshinderungsflag  $F_{contn}$  auf "0" gesetzt und in Schritt S38 wird die TCS-OFF-Anzeigelampe 3 gelöscht, wonach der Prozeß zum Ende kommt.

Es wird angemerkt, daß der TCS-ON/OFF-Schalter 16 zu einem Zeitpunkt in einem ON-Zustand ist, zu dem der Hauptschalter 15 (Fig. 2) geschlossen ist.

Zurück zu Fig. 7. In Schritt S4 wird festgestellt, ob die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  oder die Hinterraddrehzahl  $V_{rw}(n)$  einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet oder nicht, und falls einer der Werte überschritten wird, wird die Drehzahl modifiziert. Ein Beispiel dieses Prozesses ist in Fig. 10 dargestellt.

Bezüglich Fig. 10 wird zunächst in im Schritt S41 festgestellt, ob die Ausgangsimpulsperiode  $T_f$  des Vorderradsensors 7 gleich oder kleiner als eine vorbestimmte Periode (beispielsweise 20 ms) ist oder nicht. Wenn 20 ms überschritten werden, wird festgestellt, ob ein Zählerwert eines vorgegebenen Zählers gleich oder größer als 1 ist oder nicht. Weil der Zähler zurückgesetzt wird, wenn an das Antriebskraftsteuersystem Strom angelegt wird und der Prozeß in Schritt S42 das erstmal ausgeführt wird, dann geht der Prozeß zu Schritt S43 weiter.

In Schritt S43 wird festgestellt, daß die Möglichkeit eines Fehlers des Vorderradsensors 7 besteht, und ein Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  wird auf "1" gesetzt. In Schritt S44 wird der Zähler um eins erhöht. Ein unter Verwendung des Flags  $F_{fsf}$  erfaßter Fehler wird nachfolgend beschrieben.

In Schritt S45 wird der Wert der in Schritt 2 wie oben beschrieben gesetzten Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  gelöscht und eine neun Steuerzyklen zuvor errechnete Vorderraddrehzahl, das ist  $V_{fw}(n-9)$  wird in dem gegenwärtigen Steuerzyklus als die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  gesetzt. In Schritt S46 wird ein nachfolgend in Verbindung mit Schritt S51 beschriebener R-Zähler zurückgesetzt.

Wenn das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$ , wie oben beschrieben, gleich "1" ist, d. h., wenn die Ausgangspulsperiode  $T_f$  des Vorderradsensors 7 vorbestimmte Periode (20 ms) überschreitet, so ist dies kein normaler Fahrzustand und es besteht die Möglichkeit, daß der Vorderradsensor 7 versagt hat. Weil in diesem Fall das Ausgangssignal des Vorderradsensors 7 nicht genau ist, wird in Schritt S45  $V_{fw}(n-9)$  als die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  verwendet, so daß im nachfolgend beschriebenen Schritt S6 unter Verwendung von Daten vor dem Fehler des Vorderradsensors 7 eine durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  errechnet werden kann.

Falls der Prozeß von Schritt S41 zu Schritt S42 kontinuierlich zwei oder mehrere Male abläuft, geht der Prozeß fortschreitend von Schritt S42 bis Schritt S47 wei-

ter. In Schritt S47 wird die Periode  $T_f$  auf eine vorab gesetzte bestimmte Periode  $\max T_f$  (z. B. 65 ms) zurückgesetzt. In Schritt S48 wird die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  erneut unter Verwendung der rückgesetzten Periode  $T_f$  errechnet.

In Schritt S49 wird ein Flag  $F_{ng}$  auf "1" gesetzt. In Schritt S50 wird der obengenannte Zähler um eins erhöht. In Schritt S51 wird der R-Zähler zurückgesetzt.

Wenn im obengenannten Schritt S41 festgestellt wird, daß die Ausgangsimpulsperiode  $T_f$  des Vorderradsensors 7 gleich oder kürzer als 20 ms ist, dann wird in Schritt S52 festgestellt, ob das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  gleich "1" ist oder nicht. Wenn das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  gleich "1" ist, wird in Schritt S53 der R-Zähler um eins erhöht. Der R-Zähler wird auch dann zurückgesetzt, wenn an daß Antriebskraftsteuersystem Strom angelegt wird.

In Schritt S54 wird bestimmt, ob der Zählerwert des R-Zählers gleich 6 ist oder nicht. Wenn der Zählerwert gleich 6 ist (d. h., falls nach Bestimmung, das  $T_f$  20 ms überschreitet, in Folge 6mal. festgestellt wird, daß  $T_f$  kürzer als 20 ms ist), werden das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  und das Flag  $F_{ng}$  auf "0" gesetzt und in Schritt S55 werden der obengenannte Zähler und der R-Zähler zurückgesetzt.

Nach Durchführung der obengenannten Schritte S46, S51 oder S55 oder nach einer negativen Bestimmung in Schritt S52 oder S54 geht der Prozeß zu Schritt S56 weiter, bei dem ein ähnlicher Prozeß auch für die Periode  $T_r$  des Hinterrads ausgeführt wird. Es wird angemerkt, daß ein dem Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  entsprechendes Flag des Hinterrads ein Hinterradfehlerflag  $F_{frs}$  ist und eine der vorbestimmten Periode  $\max T_r$  entsprechende Periode  $\max T_r$  ist.

Falls weiter das Flag  $F_{ng}$  eines der Vorder- und Hinterräder gleich "1" ist, wenn die Drehzahl des anderen Rades  $V_{rw}(n)$  oder  $V_{fw}(n)$  auf  $V_{rw}(n-9)$  oder  $V_{fw}(n-9)$  gesetzt ist, so wird es anstelle dieses Setzvorgangs auf die vorbestimmte Periode  $\max T_r$  oder  $\max T_f$  gesetzt.

Zurück zu Fig. 7. In Schritt S5 wird eine Begrenzung der Drehzahlvariationen der Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  und der Hinterraddrehzahl  $V_{rw}(n)$  durchgeführt. Ein Beispiel dieses Prozesses ist in Fig. 11 dargestellt.

In Fig. 11 in Schritt S61 wird festgestellt, ob die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  eine Drehzahl überschreitet, erhalten durch Addition einer vorbestimmten Drehzahl (beispielsweise entsprechend 7 km/h) zu einer im letzten Steuerzyklus errechneten Vorderraddrehzahl (das ist  $V_{fw}(n-1)$ ), und wenn die erstgenannte überschritten wird, wird in Schritt S62 die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  auf die obengenannte Drehzahl zurückgesetzt ( $V_{fw}(n-1) + 7 \text{ km/h}$ ).

Falls Schritt S61 als negativ festgestellt wird, so wird in Schritt S63 festgestellt, ob die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  niedriger als eine Drehzahl ist, erhalten durch Subtraktion einer vorbestimmten Drehzahl (z. B. entsprechend 7 km/h) von der im letzten Steuerzyklus errechneten Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n-1)$ . Wenn die erstgenannte geringer ist, wird in Schritt S64 die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  auf die obengenannte Drehzahl ( $V_{fw}(n-1) - 7 \text{ km/h}$ ) zurückgesetzt.

Nach dem Prozeß in Schritt S62 oder S64 oder nach negativer-Feststellung in Schritt S63 geht der Prozeß zu Schritt S65 weiter, in dem für die Hinterraddrehzahl  $V_{rw}(n)$  ein ähnlicher Prozeß ausgeführt wird.

Fig. 12 zeigt in einem Graph die Art und Weise der Änderung der Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$ . In Fig. 12 ist

die Abszisse die Zeitachse und die Ordinate die Vorderraddrehzahl. In Fig. 12 zeigt ein abwechselnd mit langen und zwei kurzen Strichen markierter Pfeil eine maximale Raddrehzahländerung geschätzt nach Fahrt auf einer Straße mit einem geringen Reibkoeffizienten bei einem Durchführungsintervall (nachfolgend als "B/G-Intervall" bezeichnet) der in Fig. 7 und 8 dargestellten Hauptroutine. Wie aus Fig. 12 ersichtlich, ist der in den verschiedenen Stufen von Fig. 11 angezeigte Wert von entsprechend 7 km/h ein Wert, der die obengenannte maximale Raddrehzahländerung überschreitet. Es wird angemerkt, daß, wenn die maximale Raddrehzahländerung entsprechend 7 km/h überschreitet, selbstverständlich die in den verschiedenen Schritten nach Fig. 11 angezeigten Werte auf diese überschreitende Werte modifiziert werden.

Zurück zu Fig. 7. In Schritt S6 werden Durchschnittsraddrehzahlen (eine Durchschnittsvorderraddrehzahl  $V_f(n)$  und eine Durchschnittshinterraddrehzahl  $V_r(n)$ ) errechnet, die Durchschnittswerte der Vorderraddrehzahl und der Hinterraddrehzahl sind. Ein Beispiel dieses Prozesses ist in Fig. 13 dargestellt.

In Fig. 13, in Schritt S71 wird festgestellt, ob eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  geringer ist als  $V_f(n-1)$  (eine im letzten Steuerzyklus errechnete Durchschnittsvorderraddrehzahl  $V_f(n)$ ). Wenn die erstgenannte nicht geringer ist, wird gemäß einer dritten Gleichung eine durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  errechnet.

$$V_f(n) = (V_{fw}(n) + V_{fw}(n-1) + V_{fw}(n-2) + \dots + V_{fw}(n-m+1))/m \dots (3)$$

Weil  $(n)$  einen Berechnungswert des gegenwärtigen Steuerzyklus darstellt, ist der Wert  $V_f(n)$  ein gleitender Durchschnittswert. Es wird angemerkt, daß  $m$  eine positive integrale Zahl ist. Weil in Schritt S45 in Fig. 10  $V_{fw}(n-9)$  als  $V_{fw}(n)$  gesetzt ist, ist  $m$  in diesem Fall = 10.

Wenn im obengenannten Schritt S71 eine bestätigende Bestimmung durchgeführt wurde, wird im Schritt S72 festgestellt, ob eine im letzten Steuerzyklus errechnete Durchschnittsvorderraddrehzahl  $V_f(n-1)$  unter der Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  liegt oder nicht. Wenn die erstgenannte niedriger ist, wird in Schritt S73 die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n-1)$  des letzten Steuerzyklus als durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  des gegenwärtigen Steuerzyklus gesetzt. Anders gesagt, wird die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  als der Wert des letzten Steuerzyklus beibehalten. Wenn andererseits die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n-1)$  nicht geringer ist, geht der Steuerprozeß zu Schritt S74 weiter.

In Schritt S75 wird gemäß einer der dritten Gleichung ähnlichen Gleichung eine durchschnittliche Hinterraddrehzahl von  $V_r(n)$  errechnet.

Auf diese Weise wird, wenn nur aufgrund Berechnung einer durchschnittlichen Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  eine vorbestimmte Bedingung erfüllt wird, die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  auf einem Wert gehalten, der in dem letzten Steuerzyklus erhalten wurde.

Fig. 14 zeigt in einem Graph ein Beispiel der Art und Weise von Änderungen der Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(V_{fw}(n))$  und der Hinterraddrehzahl  $V_{rw}(V_{rw}(n))$ , wenn das Fahrzeug plötzlich gebremst wird. Wie in Fig. 14 dargestellt, kommt es beim Bremsen manchmal vor, daß die Größenbeziehung zwischen der Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  und der Hinterraddrehzahl  $V_{rw}$  sich mit Ablauf der Zeit alternierend ändert, wenn das Fahrzeug eine ABS-Steuerung durchführt.

Wenn in einem solchen gebremsten Zustand die Vorderraddrehzahl  $V_{fw} <$  als die Hinterraddrehzahl  $V_{rw}$  ist, so tritt scheinbar ein beschleunigter Schlupfzustand ein und die Antriebskraftsteuerung beginnt. Wenn demgemäß, wie in Fig. 15 dargestellt, die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}(n)$  unter der durchschnittlichen Vorderraddrehzahl  $V_f(n-1)$  des letzten Steuerzyklus (Schritt S71) liegt und die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n-1)$  des letzten Steuerzyklus unter der der Hinterraddrehzahl  $V_{rw}(n)$  (Schritt S72) liegt, dann wird die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  auf diesem Wert gehalten (abwechselnd lange und zwei kurze Linien in Fig. 15), und wenn das obengenannte nicht der Fall ist, wird unter Verwendung der dritten Gleichung eine durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  errechnet (Schritt S74).

Es wird angemerkt, daß, wie oben beschrieben eine solche Zustandsbestimmung zur Berechnung einer durchschnittlichen Hinterraddrehzahl  $V_r(n)$  nicht verwendet wird.

Zurück zu Fig. 7. In Schritt S7 wird unter Verwendung einer vierten Gleichung ein Schlupfbetrag  $V_b(n)$  des Fahrzeugs errechnet.

$$V_b(n) = V_r(n) - V_f(n) \dots (4)$$

In Schritt S8 wird unter Verwendung einer fünften Gleichung ein Schlupfverhältnis  $S_b(n)$  des Fahrzeugs errechnet.

$$S_b(n) = V_b(n)/V_r(n) \dots (5)$$

Als Ergebnis wird das Schlupfverhältnis  $S_b(n)$  in dem Bereich von 0 bis 1 berechnet.

In Schritt S9 wird aus der durchschnittlichen Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  unter Verwendung einer in Fig. 16 gezeigten Tafel ein gewünschter Schlupfbetrag  $V_T$  gesucht.

Wenn der Schlupfbetrag  $V_b(n)$  und der Schlupfbetrag  $V_T$  in den genannten Schritten S7 und S9 bestimmt sind, werden von einem von der Hauptroutine abweichenden Interrupt-Prozeß unter Verwendung solcher  $V_b(n)$  und  $V_T$  PID-Steuerglieder errechnet. Ein Beispiel des Interrupt-Prozesses ist in Fig. 17 dargestellt.

In Fig. 17 werden zuerst in den Schritten S81 und S82 der so errechnete Schlupfbetrag  $V_b(n)$  und der Schlupfbetrag  $V_T$  eingelesen.

In den Schritten S83 bis S85 werden ein Proportionalglied (P-Glied)  $T_p$  ein Integralglied (I-Glied)  $T_i$  und ein Differentialglied (D-Glied)  $T_d$ , die PID-Rückkopplungssteuerglieder sind, unter Verwendung sechster bis achtter Gleichungen errechnet.

$$T_p = (V_b(n) - V_T) \times G_p = \Delta V(n) \times G_p \quad (6)$$

$$T_i = (\Delta V(n) + \Delta V(n-1) + \Delta V(n-2) + \dots +$$

$$\Delta V(1)) \times G_i = dt \sum \Delta V(n) \times G_i \quad (7)$$

$$T_d = (\Delta V(n) - \Delta V(n-1)) \times G_d \quad (8)$$

Hier sind  $G_p$ ,  $G_i$  und  $G_d$  vorbestimmte Steuerfaktoren und  $\Delta V(n)$  ist eine Differenz zwischen dem aktuellen Schlupfbetrag  $V_b(n)$  und dem Schlupfbetrag  $V_T$ . Weiter ist  $dt \sum \Delta V(n)$  eine Gesamtsumme der Werte  $\Delta V(n)$ , errechnet in dem Prozeß des gegenwärtigen Steuerzyklus aus  $\Delta V(n)$ , wiederum berechnet in dem Prozeß des ersten Steuerzyklus. Weiter werden die Steuerglie-

der  $T_p$ ,  $T_i$  und  $T_d$  sowie  $K_{total}$  nicht auf Werte gesetzt, die die entsprechenden vorbestimmten Maximalwerte überschreiten.

Zurück zur Fig. 7. In Schritt S10 wird ein Sammelwert der obengenannten Steuerglieder gemäß einer neunten Gleichung errechnet.

$$K_{total} = T_p + T_i + T_d \quad (9)$$

10 In Schritt S11 wird ein Verzögerungsbetrag  $\Delta \Theta_{ig}$  (positiver Wert) eines Zündzeitpunkts in Abhängigkeit von der Motordrehzahl  $N_e$  und dem Sammelwert  $K_{total}$  gesetzt. Dieses Setzen wird durchgeführt durch Auslesen von  $\Delta \Theta_{ig}$  aus einer  $\Delta \Theta_{ig}$ -Karte, die  $N_e$  und  $K_{total}$  als Parameter verwendet.

15 In der sich an Fig. 7 anschließenden Fig. 8 werden in einem Schritt S12 ein Standardzündzeitpunkt  $S\Theta_{ig}(n)$  und ein Antriebskraftsteuerungszeitpunkt  $C\Theta_{ig}(n)$  errechnet. Ein Beispiel eines solchen Prozesses ist in Fig. 18 dargestellt.

20 In Fig. 18 wird zunächst in Schritt S91 aus der Motordrehzahl  $N_e$  unter Verwendung bekannter Technik ein Standardzündzeitpunkt  $S\Theta_{ig}(n)$  errechnet. In Schritt S92 wird gemäß einer zehnten Gleichung unter Verwendung des obengenannten Werts  $S\Theta_{ig}(n)$  und des Verzögerungsbetrags  $\Delta \Theta_{ig}$  ein Antriebskraftsteuerungszeitpunkt  $C\Theta_{ig}(n)$  errechnet.

$$C\Theta_{ig}(n) = S\Theta_{ig}(n) - \Delta \Theta_{ig} \quad (10)$$

25 30 Auf diese Weise ist  $C\Theta_{ig}$  ein um  $\Delta \Theta_{ig}$  vom  $S\Theta_{ig}(n)$  verzögelter Betrag.

35 In Schritt S93 wird festgestellt, ob die Antriebskraftsteuerung (TC) gegenwärtig durchgeführt wird oder nicht, in anderen Worten, ob  $C\Delta_{ig}(n)$  als Zündzeitpunkt genommen wird oder nicht. Wenn die Antriebskraftsteuerung nicht ausgeführt wird, kommt der Prozeß zum Ende. Wenn andererseits die Antriebskraftsteuerung durchgeführt wird, wird in den Schritten S94 und S95 festgestellt, ob die Spannung der Stromquelle für den Vorderradsensor 7 oder die Spannung der Stromquelle für den Hinterradsensor 12 unter einer vorbestimmten Spannung (fail-safe-Spannung) liegt oder nicht. Wenn wenigstens eine der Spannungen der Stromquelle unter der fail-safe-Spannung liegt, geht der Prozeß zu Schritt S98 weiter. Wenn andererseits die Spannungen der Stromquelle die fail-safe-Spannung überschreiten, geht der Prozeß zu Schritt S96 weiter.

40 45 In Schritt S96 wird festgestellt, ob die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  gleich oder mehr als entsprechend 3 km/h ist. Wenn die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  weniger als entsprechend 3 km/h ist, kommt der Prozeß zum Ende. Wenn andererseits die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  höher als entsprechend 3 km/h ist, wird in Schritt S97 bestimmt, ob das fail-safe-Flag  $F_{fsr}$  des Hinterrads gleich "1" ist oder nicht. Wenn  $F_{fsr}$  gleich "0" ist, kommt der Prozeß zum Ende, wenn jedoch  $F_{fsr}$  gleich "1" ist, geht der Prozeß zu Schritt S98 weiter.

50 55 60 65 In Schritt S98 wird ein in dem letzten Steuerzyklus errechneter Wert  $C\Theta_{ig}(n-1)$  als der Antriebskraftsteuerungszeitpunkt  $C\Theta_{ig}(n)$  gesetzt. Anders gesagt wird  $C\Theta_{ig}(n)$  als ein Wert des letzten Steuerzyklus gehalten. Danach wird der Prozeß beendet. Auf diese Weise wird, wenn während Antriebskraftsteuerung die Möglichkeit eines Fehlers des Vorderradsensors 7 oder des Hinterradsensors 12 hoch ist, der Zündzeitpunkt auf einem Wert des letzten Steuerzyklus gehalten.

Zurück zu Fig. 8. In Schritt S13 wird festgestellt, ob eine in Verbindung mit Schritt S21 erläuterte Rückkehrsteuerung durchgeführt werden soll. Wenn die Rückkehrsteuerung nicht durchgeführt werden soll wird in Schritt S14 festgestellt, ob gegenwärtig eine Antriebskraftsteuerung TC durchgeführt wird oder nicht (ob  $\Theta_{ig}(n)$  als Zündzeitpunkt genommen wird oder nicht). Wenn die Antriebskraftsteuerung TC nicht durchgeführt wird, wird in Schritt S15 festgestellt, ob Startbedingungen für Antriebskraftsteuerung erfüllt sind oder nicht. Wenn die Bedingungen nicht erfüllt sind, wird in Schritt S16  $S\Theta_{ig}(n)$  als Zündzeitpunkt  $\Theta_{ig}(n)$  verwendet. Wenn andererseits die Bedingungen erfüllt sind, wird in Schritt S18 der Antriebskraftsteuerungszündzeitpunkt  $C\Theta_{ig}(n)$  als  $\Theta_{ig}(n)$  verwendet.

Ein Beispiel des oben beschriebenen Prozesses in Schritt S15 ist in Fig. 19 dargestellt. In Fig. 19 wird in einem Schritt S101 festgestellt, ob das Steuerungshindernisflag  $F_{conin}$  (gemäß den Schritten S35 und S37 in Fig. 9) gleich "0" ist oder nicht. Wenn das Steuerungshindernisflag  $F_{conin}$  gleich "0" ist, wird in Schritt S102 festgestellt, ob das Schlupfverhältnis  $S_b(n)$  über einem Steuerbeginnschlupfverhältnis  $S_1(n)$  liegt oder nicht. Das Verhältnis  $S_1(n)$  wird aus einer in Fig. 20 gezeigten Tafel in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  gesucht.

Falls  $S_b(n)$  gleich oder geringer als  $S_1(n)$  ist, geht der Prozeß zu Schritt S16 weiter. Falls aber  $S_b(n) > S_1(n)$  überschreitet, wird in einem Schritt S103 festgestellt, ob die durchschnittliche Hinterraddrehzahl  $V_r(n)$  eine vorbestimmte Drehzahl (beispielsweise entsprechend 5 km/h) überschreitet. Falls  $V_r(n)$  diese Drehzahl nicht überschreitet, geht der Prozeß zu Schritt S16 weiter. Falls aber  $V_r(n)$  die Drehzahl überschreitet, wird in Schritt S104 bestimmt, ob die durchschnittliche Hinterraddrehzahl  $V_r(n)$  eine im letzten Steuerzyklus errechnete durchschnittliche Hinterraddrehzahl  $V_r(n-1)$  überschreitet oder nicht.

Falls  $V_r(n)$  geringer als  $V_r(n-1)$ , geht der Prozeß zu Schritt S16 weiter. Falls aber  $V_r(n) > V_r(n-1)$  überschreitet, wird in Schritt S105 festgestellt, ob die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  gleich oder geringer ist als eine vorbestimmte Drehzahl (beispielsweise entsprechend 3 km/h).

Falls  $V_f(n)$  die gerade genannte Drehzahl überschreitet (wenn das Fahrzeug fährt), wird in Schritt S106 festgestellt, ob das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  gleich "1" ist oder nicht. Wenn es "1" ist, geht der Prozeß zu Schritt S16 weiter. Wenn das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  gleich "0" ist, dann wird bestimmt, daß die Startbedingungen zur Antriebskraftsteuerung erfüllt sind und der Prozeß geht zu Schritt S18 weiter, in dem  $C\Theta_{ig}(n)$  als  $\Theta_{ig}(n)$  herangezogen wird.

Falls  $V_f(n)$  gleich oder geringer als die obengenannte Drehzahl ist, wird in einem Schritt S107 festgestellt, ob das Fahrzeuggetriebe in seiner Neutralposition ist oder nicht. Wenn das Getriebe in der Neutralposition ist, geht der Prozeß zu Schritt S16 weiter, falls jedoch das Getriebe nicht in seiner Neutralposition ist, geht er zu Schritt S18 weiter.

Wenn die Feststellungen der Schritte S102 bis S105 alle bestätigend sind und die Feststellung in Schritt S105 negativ ist, wird herkömmlicherweise festgestellt, daß die Startbedingungen für die Antriebskraftsteuerung erfüllt sind. Jedoch wird in der vorliegenden Ausführung weiter in Schritt S106 festgestellt, ob das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  gleich "1" ist oder nicht, und nur wenn das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  gleich "0" ist, wird die Antriebs-

kraftsteuerung begonnen.

Insbesondere weil dies der Fall ist, wenn der Prozeß über die Schritte S102 bis S105 zu Schritt S106 fortgeschreitet, auch wenn der Vorderradsensor 7 in einem Fehlerzustand ist, wird festgestellt, daß eine Fehlermöglichkeit des Vorderradsensors 7 besteht (Wenn  $F_{fsf}$  gleich "1" ist), und die Antriebskraftsteuerung wird nicht begonnen.

Es wird angemerkt, daß der Wert der durchschnittlichen Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  nicht unmittelbar über einen weiten Bereich variiert auch dann, wenn der Vorderradsensor 7 versagt, so daß das Ausgangssignal des Vorderradsensors 7 beispielsweise auf 0 reduziert ist. Selbst wenn daher in Schritt S105 festgestellt wird, daß die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  die genannte vorbestimmte Drehzahl überschreitet, so besteht die Möglichkeit, daß  $F_{fsf}$  gleich "1" sein kann.

Zurück zu Fig. 8. Wenn in Schritt S14 festgestellt wird, daß die Antriebskraftsteuerung TC ausgeführt wird, wird in Schritt S17 festgestellt, ob die Beendigungsbedingungen für die Antriebskraftsteuerung erfüllt sind oder nicht. Wenn die Beendigungsbedingungen nicht erfüllt sind, geht der Prozeß zum oben beschriebenen Schritt S18 weiter. Wenn die Beendigungsbedingungen erfüllt sind, geht der Prozeß zu Schritt S21 weiter, um in die Rückkehrsteuerung einzutreten, in der  $C\Theta_{ig}$  graduell zu  $S\Theta_{ig}(n)$  zurückgeführt wird.

Ein Beispiel des beschriebenen Prozesses in Schritt S17 ist in Fig. 21 dargestellt. In Fig. 21 wird in Schritten S111 und S112 festgestellt, ob die Stromversorgungsspannung für den Vorderradsensor 7 und die Stromversorgungsspannung für den Hinterradsensor 12 die fail-safe-Spannung überschreiten. Wenn wenigstens eine der Stromversorgungsspannungen gleich oder geringer als die fail-safe-Spannung ist, geht der Prozeß zu Schritt S120 weiter. Wenn andererseits die Stromversorgungsspannungen beide die fail-safe-Spannung überschreiten, geht der Prozeß zu Schritt S113 weiter.

In Schritt S113 wird festgestellt, ob das Schlupfverhältnis  $S_b(n)$  geringer als ein Steuerungsbeendigungs-Schlupfverhältnis  $S_2(n)$  ist oder nicht. Dieses Schlupfverhältnis  $S_2(n)$  wird aus einer Tafel wie etwa der in Fig. 22 gezeigten in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  gesucht.

Falls  $S_b(n)$  gleich oder höher als  $S_2(n)$  ist, geht der Prozeß zu Schritt S120 weiter. Falls jedoch  $S_b(n)$  kleiner als  $S_2(n)$  ist, wird in Schritt S114 festgestellt, ob ein Absolut-Wert einer Differenz zwischen  $S\Theta_{ig}(n)$  und  $C\Theta_{ig}(n)$  gleich oder größer als ein vorbestimmter Winkel mit r-Winkelgraden ist oder nicht. Wenn der Absolut-Wert kleiner als r-Winkelgrad ist, geht der Prozeß zu Schritt S120 weiter. Wenn aber der Absolut-Wert gleich oder größer als r-Winkelgrad ist, wird in Schritt S115 festgestellt, ob die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  gleich oder geringer als eine vorbestimmte Drehzahl (z. B. entsprechend 3 km/h) ist oder nicht.

Wenn  $V_f(n)$  gleich oder kleiner als die gerade genannte Drehzahl ist, wird in einem Schritt S116 festgestellt, ob das Hinterradfehlerflag  $F_{fsr}$  gleich "1" ist oder nicht.

Wenn das Flag  $F_{fsr}$  gleich "1" ist, geht der Prozeß zu Schritt 120 weiter. Falls das Flag  $F_{fsr}$  gleich "0" ist oder falls in Schritt S115 festgestellt wird, daß  $V_f(n)$  die obengenannte vorbestimmte Drehzahl überschreitet, wird in Schritt S117 ein Timer gestartet. Es wird angemerkt, daß, falls der Prozeß in einem nachfolgenden Steuerzyklus oder Steuerzyklen abgelaufen ist, die gemessene Zeit des Timers nicht zurückgesetzt wird.

In Schritt S118 wird festgestellt, ob der genannte Ti-

mer eine vorbestimmte Zeit (beispielsweise 20 ms) gemessen hat oder nicht. Wenn diese vorbestimmte Zeit abgelaufen ist, wird in Schritt S119 der Timer zurückgesetzt, und der Prozeß geht zu Schritt S21 (Fig. 8) weiter. Anders gesagt, es wird festgestellt, daß die Beendigungsbedingungen für die Antriebskraftsteuerung erfüllt sind, und die Rückkehrsteuerung wird begonnen.

Falls die vorbestimmte Zeit nicht abgelaufen ist oder nachdem der genannte Timer in Schritt S120 zurückgesetzt ist, geht der Prozeß zu Schritt S18 (Fig. 8) weiter. Anders gesagt, es wird festgestellt, daß die Beendigungsbedingungen für die Antriebskraftsteuerung nicht erfüllt sind, und  $C\Theta_{ig}(n)$  wird als  $\Theta_{ig}(n)$  herangezogen.

In Fig. 23 ist ein Beispiel der Rückkehrsteuerung in Schritt S21 beschrieben. In Fig. 23 wird zunächst in einem Schritt S121 der Zündzeitpunkt  $\Theta_{ig}(n)$  auf einen Wert gesetzt, der durch Addition eines vorbestimmten Werts  $R$  zu einem im letzten Steuerzyklus errechneten Zündzeitpunkt  $\Theta_{ig}(n-1)$  erhalten wird. Anders gesagt,  $\Theta_{ig}(n)$  wird auf einen Wert gesetzt, der  $\Theta_{ig}(n-1)$  um  $R$  Winkelgrad voreilt.

In Schritt S122 wird festgestellt, ob  $\Theta_{ig}(n)$  ein Wert gleich oder größer als der in Schritt S12 errechnete Standardzündzeitpunkt  $S\Theta_{ig}(n)$  ist oder nicht, d. h. ob  $\Theta_{ig}(n)$  ein Wert gleich  $S\Theta_{ig}(n)$  ist oder  $S\Theta_{ig}(n)$  voreilt. Wenn  $\Theta_{ig}(n)$  ein Wert gleich oder größer als  $S\Theta_{ig}(n)$  ist, wird in Schritt S123 der Zündzeitpunkt  $\Theta_{ig}(n)$  auf  $S\Theta_{ig}(n)$  gesetzt. In Schritt S124 wird die Beendigung der Rückkehrsteuerung festgestellt, wonach der Prozeß zum Ende kommt. Wenn andererseits  $\Theta_{ig}(n)$  ein Wert geringer als  $S\Theta_{ig}(n)$  ist, so kommt der Prozeß zum Ende, um die Rückkehrsteuerung fortzuführen.

Es wird angemerkt, daß, obwohl der Prozeß in Schritt S121 im vorliegenden Beispiel bei jedem Ablauf der Hauptroutine abläuft, er auch unabhängig von einem Ablauf-Timing der Hauptroutine mit festem Timing ablaufen kann.

Zurück zu Fig. 8. Falls im genannten Schritt S13 festgestellt wird, daß eine Rückkehrsteuerung ausgeführt wird, wird in Schritt S20 festgestellt, ob die Beendigungsbedingungen für die Rückkehrsteuerung und die Rückkehr zur Antriebskraftsteuerung TC erfüllt sind oder nicht. Die Feststellung kann insbesondere dadurch getroffen werden, daß festgestellt wird, ob das in Schritt S8 errechnete Schlupfverhältnis  $S_b(n)$  über dem Steuerbeginn-Schlupfverhältnis  $S_1(n)$  (siehe Schritt S102 in Fig. 19) ist oder nicht. Wenn  $S_1(n)$  überschritten ist, geht der Prozeß von Schritt S20 zu Schritt S18 weiter, wenn aber  $S_1(n)$  nicht überschritten wird, geht der Prozeß zu Schritt S21 weiter, um die Rückkehrsteuerung fortzuführen.

Nachfolgend wird, wenn in Schritt S18  $C\Theta_{ig}(n)$  als  $\Theta_{ig}(n)$  herangezogen wird, in Schritt S19 die Beleuchtungssteuerung der TCS-Betriebslampe 2 durchgeführt. Ein Beispiel des Prozesses ist in Fig. 24 dargestellt. In Fig. 24 wird in Schritt S131 zunächst festgestellt, ob der in der Berechnung von  $C\Theta_{ig}(n)$  verwendete Verzögerungsbetrag  $\Delta\Theta_{ig}$  einen vorbestimmten Winkel (beispielsweise  $10^\circ$ ) überschreitet oder nicht. Dieser vorbestimmte Winkel ist ein derart gewählter Wert, daß wenn der Zündzeitpunkt beispielsweise um diesen Winkel verzögert wird, der Fahrer des Fahrzeugs fühlen kann, daß die Antriebskraftsteuerung arbeitet.

Wenn der genannte Winkel überschritten wird, wird in Schritt S132 die TCS-Betriebslampe angeschaltet. Wenn dieser Winkel jedoch nicht überschritten wird, dann wird in Schritt S133 die TCS-Betriebslampe 2 ausgeschaltet. Danach kommt der Prozeß zum Ende. Kurz

gesagt, selbst wenn bei dieser Ausführung die Antriebskraftsteuerung tatsächlich ausgeführt wird, so leuchtet die TCS-Betriebslampe 2 nur dann auf, wenn der Steuerzustand vom Fahrer fühlbar ist.

Der in den Fig. 7 und 8 in den Schritten S1 und S21 erläuterte Prozeß, das ist die Berechnung eines Zündzeitpunkts  $\Theta_{ig}(n)$ , kann durch die erste CPU 4A zur Antriebskraftsteuerung der Zündzeitpunkt/Antriebskraftsteuereinheit 4 (Fig. 2) ausgeführt werden. Weiter wird  $\Theta_{ig}(n)$  auf die zweite CPU 4B für die Zündung übertragen. Die zweite CPU 4B steuert die Zündkerzen 8 (Fig. 2) unter Verwendung von  $\Theta_{ig}(n)$ . Weiter errechnet die zweite CPU 4B unabhängig einen Reserve-Standardzündzeitpunkt  $S\Theta_{ig}(n)$  und steuert, wenn das Antriebskraftsteuersystem oder die erste CPU 4A ausfällt, unter Verwendung dieses  $S\Theta_{ig}(n)$  die Zündkerzen 8.

Eine solche Steuerung der zweiten CPU 4B wird in Schritt S22 ausgeführt. Schritt S22 läßt sich wie folgt umreißen:

- 1) Die Steuerung der Zündkerzen 8 gemäß einem Zündzeitpunkt  $\Theta_{ig}(n)$  wird von der ersten CPU 4A darauf übertragen;
- 2) Berechnung eines Reserve-Standardzündzeitpunkts  $S\Theta_{ig}(n)$ ;
- 3) Berechnung einer Erregungszeit der Zündkerzen 8;
- 4) Ausgabe von Motordrehzahldaten an den Drehzahlmesser;
- 5) Ausgabe eines Festpunkts nach dem Start; und
- 6) Berechnung eines Explosions-Beendigungssignals (Ausgabe an die ABS-Steuereinheit 55).

Nachfolgend wird ein Beispiel der in Verbindung mit Schritt S32 in Fig. 9 beschriebenen Fehlerbestimmung beschrieben. Ein Fehler wird festgestellt, wenn eine der Bedingungen (1) bis (8) erfüllt ist. Eine solche Fehlerfeststellung wird durch die erste CPU 4A oder die zweite CPU 4B durchgeführt. Die acht Bedingungen sind folgende:

- 1) Nach dem Abfall der Stromversorgungsspannung des Vorderradsensors 7 unter die fail-safe-Spannung hält der Zustand für eine vorbestimmte Zeit  $V_{wbf}$  an, oder nach dem Abfall der Versorgungsspannung für den Hinterradsensor 12 unter die fail-safe-Spannung hält der Zustand für die vorbestimmte Zeit  $V_{wbr}$  an.
- 2) Nachdem das in Schritt S43 in Fig. 10 angezeigte Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  gleich "1" wird, hält der Zustand für eine vorbestimmte Zeit  $V_f$  (z. B. 1,5 sec.) an, oder nachdem das Hinterradfehlerflag  $F_{fsr}$  gleich "1" wird, hält der Zustand für die vorbestimmte Zeit  $V_h$  an.
- 3) Die durchschnittliche Hinterraddrehzahl  $V_r(n)$  überschreitet nicht eine vorbestimmte Raddrehzahl  $V_{rmin2}$  (z. B. entsprechend 3 km/h) innerhalb einer vorbestimmten Zeit  $V_{f2}$  (z. B. 500 ms) oder nachdem die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  eine vorbestimmte Raddrehzahl  $V_{fmin2}$  (z. B. entsprechend 4 km/h) überschritten hat.
- 4) Die durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f(n)$  überschreitet nicht die vorbestimmte Raddrehzahl  $f_{min2}$  (z. B. entsprechend 3 km/h) innerhalb einer anderen vorbestimmten Zeit  $V_{f3}$  (z. B. 10 sec.) oder nachdem die durchschnittliche Hinterraddrehzahl  $V_r(n)$  die vorbestimmte Raddrehzahl  $V_{rmin}$  (z. B. entsprechend 4 km/h) überschritten hat.

- 5) Von der CPU 4B kommt kein Signal (festgestellt durch die erste CPU 4A).
- 6) Von der CPU 4A kommt kein Signal (festgestellt durch die zweite CPU 4B).
- 7) Durch die erste CPU 4A oder die zweite CPU 4B wird eine Abnormalität der Kommunikationsdaten erfaßt.
- 8) Während die durch die zweite CPU 4B errechnete Motordrehzahl  $N_e$  gleich oder größer als eine vorbestimmte Drehzahl (z. B. 600 Vpm) ist, ist die durch die erste CPU 4A errechnete Drehzahl  $N_e$  niedriger als die gerade genannte Drehzahl und dieser Zustand hält eine vorbestimmte Zeit  $N_{ef}$  an.

Es wird angemerkt, daß die oben beschriebenen Zustände (1) sowie (5) bis (8) weiter als Anfangsdiagnose nach dem Systemstart überwacht werden. Wenn weiter gemäß oben beschriebener Technik ein Fehler festgestellt wird, wird der Zündzeitpunkt in Antwort auf einen Steuerzustand zum Zeitpunkt der Fehlererfassung gesteuert. Insbesondere wenn die Antriebskraftsteuerung durchgeführt wird, wird der Zündzeitpunkt nach Erfassung des Fehlers graduell zu dem Standardzündzeitpunkt zurückgeführt. Im Fall eines Standardsteuerzustands wird andererseits die Steuerung gehemmt und der Standardsteuerzustand fortgeführt, selbst wenn danach die Antriebskraftsteuerung angewiesen wird.

In Fig. 1 ist ein Funktionsblockdiagramm eines Ausführungsbeispiels dargestellt. Zu Fig. 2 gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche oder äquivalente Teile. In Fig. 1 ist der oben beschriebene Fehlerbestimmungsprozeß weggelassen. Eine Vorderraddrehzahlberechnungseinrichtung 110 berechnet unter Verwendung von dem Vorderradsensor 7 ausgegebener Impulse eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n). Eine Begrenzungseinrichtung 120 für Vorderraddrehzahlvariationen begrenzen einen Variationsbetrag  $V_{fw}$  (n), der von der in Schritt S5 gezeigten Umschalteinrichtung 416 ausgegeben wird. Die Berechnungseinrichtung 130 für durchschnittliche Vorderraddrehzahl berechnet eine durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f$  (n) unter Verwendung der dritten Gleichung. Die genannte Umschalteinrichtung 416 wählt normalerweise die Berechnungseinrichtung 110 für die Vorderraddrehzahl.

Eine Periodenvergleichseinrichtung 411 stellt — wie in Schritt S41 in Fig. 10 gezeigt — fest, ob die Ausgangsimpulsperiode  $T_f$  des Vorderradsensors 7 gleich oder geringer als eine vorbestimmte Periode (beispielsweise 20 ms) ist oder nicht. Wenn  $T_f$  die genannte vorbestimmte Periode überschreitet, weil beim Vorderradsensor 7 eine Fehlermöglichkeit besteht, wird das Vorderradfehlerflag  $F_{sf}$  auf "1" gesetzt und die Umschalteinrichtung 416 erregt, um eine Speichereinrichtung 415 für Vorderraddrehzahl zu wählen.

In der Speichereinrichtung 415 für Vorderraddrehzahl werden Ausgangsdaten aus der Berechnungseinrichtung 110 für Vorderraddrehzahl gespeichert. Zu dem Zeitpunkt, zu dem das Vorderradfehlerflag  $F_{sf}$  auf "1" geändert wird, wird eine Vorderraddrehzahl für eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen zuvor ausgegeben (eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n-9) für neun Steuerzyklen zuvor in Schritt S45 in Fig. 9, oder allgemein eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n-m+1) für eine Anzahl von Steuerzyklen zuvor gleich einer Anzahl, erhalten durch Subtraktion von 1 von m, das ist einer Anzahl von Vorderraddrehzahldaten, die zur Berechnung einer durch Gleichung 3 gegebenen durchschnittlichen Vorderraddrehzahl  $V_f$  (n) verwendet wird), nämlich ausge-

geben wird als eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n) des gegenwärtigen Steuerzyklus an die Begrenzungseinrichtung 120 der Vorderraddrehzahlvariation mittels der Umschalteinrichtung 416.

Was die Hinterradseite betrifft, wird eine Hinterraddrehzahl  $V_{rw}$  (n) zunächst in ähnlicher Weise durch die Einrichtungen 210, 220, 230, 511, 515 und 516 errechnet. Wenn nun beim Hinterradsensor 12 eine Fehlermöglichkeit besteht, wird eine Hinterraddrehzahl der vorbestimmten Anzahl von Steuerzyklen zuvor als eine Hinterraddrehzahl  $V_{rw}$  (n) des gegenwärtigen Steuerzyklus herangezogen. Nachdem die Variation der Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n) begrenzt ist, wird eine durchschnittliche Hinterraddrehzahl  $V_r$  (n) errechnet.

Eine Schlupfbetrag-Berechnungseinrichtung 310 und eine Schlupfverhältnis-Berechnungseinrichtung 320 berechnen einen Schlupfbetrag  $V_b$  (n) bzw. ein Schlupfverhältnis  $S_b$  (n) des Fahrzeugs. Eine Schlupfverhältnis-Setzeinrichtung 330 setzt einen Schlupfbetrag  $V_T$  aus  $S_b$  (n).

Eine PID-Berechnungseinrichtung 340 berechnet ein Proportionalglied  $T_p$ , ein Integralglied  $T_i$  und ein Differentialglied  $T_d$ , welche PID-Rückkopplungssteuerglieder sind, unter Verwendung der sechsten bis achten Gleichungen. Weiter berechnet eine  $K_{total}$ -Berechnungseinrichtung 350 einen Sammelwert  $K_{total}$  der Steuerglieder.

Eine Motordrehzahlfassungseinrichtung 300 erfaßt eine Motordrehzahl  $N_e$  unter Verwendung von aus dem Impulsgenerator 11 ausgegebenen Impulsen.

Eine Verzögerungsbetragsetzeinrichtung 360 setzt einen Verzögerungsbetrag  $\Delta\Theta_{ig}$  unter Verwendung der Motordrehzahl  $N_e$  und des Sammelwerts  $K_{total}$ . Weiter setzt eine  $S\Theta_{ig}$ -Setzeinrichtung 370 einen Standardzündzeitpunkt  $S\Theta_{ig}$  (n) unter Verwendung der Motordrehzahl  $N_e$ . Weiter setzt eine  $C\Theta_{ig}$ -Setzeinrichtung 380 einen Antriebskraftsteuerungs-Zündzeitpunkt  $C\Theta_{ig}$  (n) gemäß der zehnten Gleichung unter Verwendung von  $S\Theta_{ig}$  (n) und  $\Delta\Theta_{ig}$ .

Eine Umschaltsteuereinrichtung 390 wählt  $S\Theta_{ig}$  (n) oder  $C\Theta_{ig}$  (n) und gibt dies an die Zündspule 8 aus.

Es wird angemerkt, daß die Begrenzungseinrichtung 120 für Vorderraddrehzahlvariation und die Begrenzungseinrichtung 220 für Hinterraddrehzahlvariation weggelassen werden kann. Während in Schritt S47  $T_f$  als max  $T_f$  gesetzt wird und in Schritt S48 erneut eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n) errechnet wird, kann ähnlich wie bei Schritt S45 bei diesen Schritt  $V_{rw}$  (n-9) als  $V_{fw}$  (n) gesetzt werden.

Wenn die Ausgangsimpulsperiode des Vorderradsensors 7 gleich oder länger als die vorbestimmte Periode ist, wird die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n-m+1) (für eine Anzahl von Steuerzyklen zuvor gleich einer Anzahl, erhalten durch Subtraktion von 1 von m, das ist einer

Anzahl von Vorderraddrehzahldaten, verwendet zur Berechnung einer durch die Gleichung 3 gegebenen durchschnittlichen Vorderraddrehzahl  $V_f$  (n)) als eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n) des gegenwärtigen Steuerzyklus herangezogen, wobei andere Daten als  $V_{rw}$  (n-m+1) (beispielsweise eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n-1) des letzten Steuerzyklus oder  $V_{fw}$  (n-m+2) o. dgl.) als die Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n) des gegenwärtigen Steuerzyklus herangezogen werden können. Dies ist auch bei der Hinterradseite anwendbar.

Weiter kann ein Prozeß nur entweder für die Vorderradseite oder die Hinterradseite durchgeführt werden.

Weiter kann die vorliegende Ausführung auch für andere Steuerungen als die Zündzeitpunktsteuerung an-

gewendet werden, so einer Antriebskraftsteuerung durch Steuerung beispielsweise eines Luft/Kraftstoffverhältnisses.

Weiter kann die Erfindung außer bei einem Kraftrad auch bei einem Kraftfahrzeug angewendet werden.

Ein Funktionsblockdiagramm eines Ausführungsbeispiels ist in Fig. 25 dargestellt, wobei zu Fig. 2 gleiche Bezeichnungen gleiche oder äquivalente Teile anzeigen. In Fig. 25 ist der oben beschriebene Fehlerbewertungsprozeß weggelassen. Eine Berechnungseinrichtung 110 für Vorderraddrehzahl berechnet eine Vorderraddrehzahl  $V_{fw}$  (n) unter Verwendung von dem Vorderradsensor 7 ausgegebener Impulse. Eine Begrenzungseinrichtung 120 für Vorderraddrehzahlvariation begrenzt einen Variationsbetrag von  $V_{fw}$  (n) gemäß Schritt S5. Eine Berechnungseinrichtung 130 für durchschnittliche Vorderraddrehzahl errechnet eine durchschnittliche Vorderraddrehzahl  $V_f$  (n) unter Verwendung der dritten Gleichung.

Auch an der Hinterradseite wird eine Variation der Hinterraddrehzahl  $V_{rw}$  (n) begrenzt und eine durchschnittliche Hinterraddrehzahl  $V_r$  (n) wird durch Einrichtungen 210, 220 und 230 errechnet.

Eine Schlupfbetrag-Berechnungseinrichtung 310 und eine Schlupfverhältnis-Berechnungseinrichtung 320 berechnen einen Schlupfbetrag  $V_b$  (n) bzw. ein Schlupfverhältnis  $S_b$  (n). Weiter setzt eine Schlupfverhältnis-Setzteinrichtung 330 einen geschätzten Schlupfbetrag  $V_T$  von  $S_b$  (n).

Eine PID-Berechnungseinrichtung 340 berechnet ein Proportionalglied  $T_p$ , ein Integralglied  $T_i$  und ein Differentialglied  $T_d$ , welche PID-Rückkopplungssteuergerüder sind, unter Verwendung der sechsten bis achten Gleichungen. Weiter errechnet eine  $K_{total}$ -Berechnungseinrichtung 350 einen Sammelwert  $K_{total}$  der Steuerglieder.

Eine Motordrehzahlerfassungseinrichtung 300 erfaßt eine Motordrehzahl  $N_e$  unter Verwendung von aus dem Impulsgenerator 11 ausgegebenen Impulsen.

Eine Verzögerungsbetragseteinrichtung 360 setzt einen Verzögerungsbetrag  $\Delta\Theta_{ig}$  unter Verwendung der Motordrehzahl  $N_e$  und des Sammelwerts  $K_{total}$ . Weiter setzt eine  $S\Theta_{ig}$ -Setzeinrichtung 370 einen Standardzündzeitpunkt  $S\Theta_{ig}$  (n) unter Verwendung der Motordrehzahl  $N_e$ . Weiter setzt eine  $C\Theta_{ig}$ -Setzeinrichtung 380 einen Antriebskraftsteuerungszündzeitpunkt  $C\Theta_{ig}$  (n) gemäß der zehnten Gleichung unter Verwendung der genannten Werte  $S\Theta_{ig}$  (n) und  $\Delta\Theta_{ig}$ .

Eine Umschaltsteuereinrichtung 390 meldet an eine Bewertungseinrichtung 410 für Antriebskraftsteuer-Startzustände und an eine Bewertungseinrichtung 420 für einen Antriebskraftsteuerungsbeendigungszustand, wobei ein Zeitpunkt des Standardzündzeitpunkts  $S\Theta_{ig}$  (n) oder des Antriebskraftsteuerungszündzeitpunkts  $C\Theta_{ig}$  (n) ausgewählt und sofort an die Zündspulen 8 angegeben wird.

Eine Bewertungseinrichtung 410 für einen Antriebskraftsteuerungsstartzustand wird gestartet, wenn die Umschaltsteuereinrichtung 390 den Standardzündzeitpunkt  $S\Theta_{ig}$  (n) auswählt und führt einen wenigstens in den Schritten S102 bis S105 in Fig. 19 angezeigten Prozeß durch (natürlich können auch die Schritte S101 und S107 dazugewonnen werden), wodurch festgestellt wird, ob, wenn das Fahrzeug fährt, die Startbedingungen zur Antriebskraftsteuerung erfüllt sind. Falls die Startbedingungen erfüllt sind, d. h. falls in Schritt S105 in Fig. 19 eine negative Feststellung getroffen wurde, gibt die Bewertungseinrichtung für Antriebskraftsteuerungs-Start-

zustand in einen von Eingängen eines UND-Gatters 413 eine "1" aus.

Eine Periodenvergleichseinrichtung 411 stellt fest, ob die Ausgangsimpulsperiode  $T_f$  des Vorderradsensors 7 gleich oder geringer als eine vorbestimmte Periode (beispielsweise 20 ms), wie in Schritt S41 in Fig. 10 gezeigt, ist oder nicht. Wenn das Fahrzeug fährt und die  $T_f$  20 ms überschreitet, weil eine Fehlermöglichkeit des Vorderradsensors 7 besteht, wird das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  auf "1" gesetzt. Weil der Ausgang eines Inverters 412 in diesem Fall "0" wird, auch wenn die Bewertungseinrichtung 410 für Antriebskraftsteuerungs-Startzustand während der Fahrt die Startzustände für die Antriebskraftsteuerung erfaßt, wird der Ausgang des UND-Gatters 413 gleich "0" und die Umschaltsteuereinrichtung 390 wird nicht zum Starten der Antriebskraftsteuerung angewiesen.

Falls andererseits das Flag  $F_{fsf}$  gleich "0" ist, d. h. wenn keine Fehlermöglichkeit des Vorderradsensors 7 besteht, wird der Ausgang des Inverters 412 gleich "1". Demzufolge erfaßt die Bewertungseinrichtung 410 die Startzustände zur Antriebskraftsteuerung, der Ausgang des UND-Gatters 413 wird gleich "1" und die Umschaltsteuereinrichtung 390 wird zum Start der Antriebskraftsteuerung angewiesen und der Antriebskraftsteuerungszündzeitpunkt  $C\Theta_{ig}$  (n) wird als Zündzeitpunkt  $\Theta_{ig}$  (n) gewählt.

Es wird angemerkt, daß die Bewertungseinrichtung 410 für einen Antriebskraftsteuerungs-Startzustand die Startbedingungen zur Antriebskraftsteuerung auch durch andere Prozesse als die nach Fig. 19 feststellen kann.

Die Bewertungseinrichtung 420 für einen Antriebskraftsteuerungsbeendigungszustand wird gestartet, wenn die Umschaltsteuereinrichtung 390 den Antriebskraftsteuerungszündzeitpunkt  $C\Theta_{ig}$  (n) auswählt, und stellt fest, ob die Beendigungsbedingungen für Antriebskraftsteuerung erfüllt sind oder nicht. Falls die Beendigungsbedingungen erfüllt sind, wird die Umschaltsteuereinrichtung 390 zum Beenden der Antriebskraftsteuerung angewiesen und der Standardzündzeitpunkt  $S\Theta_{ig}$  (n) wird als der Zündzeitpunkt  $\Theta_{ig}$  (n) gewählt.

Während in der Beschreibung zu Fig. 19 nach einer negativen Feststellung in Schritt 105 (Erfüllung der Startbedingungen zur Antriebskraftsteuerung) schließlich festgestellt wird, ob die Antriebskraftsteuerung gestartet werden soll oder nicht, in Abhängigkeit davon, ob das Vorderradfehlerflag  $F_{fsf}$  gleich "1" oder gleich "0" ist, so kann der Start der Antriebskraftsteuerung schließlich auch dadurch bestimmt werden, daß statt oder zusätzlich zur Verwendung von  $F_{fsf}$  bewertet wird, ob das Hinterradfehlerflag  $F_{fsr}$  gleich "1" ist oder "0".

Durch die vorgenannten Ausführungsbeispiele kann man folgendes erreichen.

Wenn bei der Vorrichtung zur Antriebskraftsteuerung eines Fahrzeugs die Fehlermöglichkeit eines Sensors zur Erfassung einer Vorderraddrehzahl hoch ist (d. h. für eine Zeitperiode nach dem tatsächlichen Sensorsversagen bis zum Erfassen des Fehlers durch einen Mikrocomputer) selbst wenn andere Startbedingungen zur Antriebskraftsteuerung erfüllt sind, wird ein Start der Antriebskraftsteuerung verhindert.

Weiter können die Startbedingungen zur Antriebskraftsteuerung mit vergleichsweise einfacher Konstruktion ohne Zusatz von Hardware bestimmt werden.

Wenn die Fehlermöglichkeit eines Vorderradsensors oder eines Hinterradsensors hoch ist, dann wird vor dem Auftreten des Fehlers und bis ein Mikrocomputer tat-

sächlich eine Fehlerbestimmung des Sensors durchführt unter Verwendung von Raddrehzahlen ein Durchschnittswert errechnet, wobei eine große Variation der errechneten Raddrehzahl verhindert wird und die Rad-  
drehzahl von einer tatsächlichen Raddrehzahl nicht weit abweicht. Selbst vor dem Erfassen eines Sensorfehlers kann ein Setzen eines Zündzeitpunkts o. dgl. zur Antriebskraftsteuerung unter Verwendung von Raddreh-  
zahldaten mit nur geringer Variation durchgeführt werden.

Um eine wesentliche Variation einer erfaßten Rad-  
drehzahl für eine Zeitperiode, nach der ein Vorderradsensor oder ein Hinterradsensor zur Erfassung einer Raddrehzahl tatsächlich versagt, bis ein Mikrocomputer den Fehler erfaßt, wird festgestellt, ob eine Ausgangsimpulsperiode eines Vorderradsensors gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist oder nicht. Wenn die Ausgangsimpulsperiode die vorbestimmte Periode überschreitet, wird festgestellt, daß beim Vorderradsensor eine Fehlermöglichkeit besteht. Somit wird eine Vorderraddrehzahl für eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen zuvor (eine Vorderraddrehzahl vor dem Fehler) als die Vorderraddrehzahl des gegenwärtigen Steuerzyklus herangezogen. Die Hinterraddrehzahl wird in ähnlicher Weise berechnet. Für eine Zeit, nach der ein Fehler tatsächlich auftritt, bis der Fehler durch einen Mikrocomputer erfaßt wird, wird die Antriebs-  
kraftsteuerung selbst dann nicht begonnen, wenn andere Startbedingungen für die Antriebskraftsteuerung erfüllt sind.

10  
15  
20  
25  
30

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verhindern wesentlicher Variation einer erfaßten Raddrehzahl ( $V_{fw}(n)$ ;  $V_{rw}(n)$ ) für eine Zeitperiode, nach der ein Vorderradsensor (7) tatsächlich versagt bis ein Mikrocomputer (4) den Fehler erfaßt, umfassend:

eine Erfassungseinrichtung (411, 410; S41) zum Erfassen, ob eine Ausgangsimpulsperiode ( $T_f$ ) des Vorderradsensors (7) gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist;

eine Fehlerbestimmungseinrichtung (411) zur Bestimmung eines Fehlers, wenn die Ausgangsimpulsperiode des Vorderradsensors (7) die vorbestimmte Periode überschreitet; und

eine Drehzahlsetzeinrichtung (415, 416) zum Setzen einer Vorderraddrehzahl ( $V_{fw}(n)$ ) auf eine Drehzahl gleich einer eine vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) von Steuerzyklen vor dem Fehler errechneten Drehzahl ( $V_{fw}(n-9), V_{fw}(n-m+1)$ ).

2. Vorrichtung zum Verhindern wesentlicher Variation einer erfaßten Raddrehzahl ( $V_{fw}(n)$ ;  $V_{rw}(n)$ ) für eine Zeitperiode, nach der ein Hinterradsensor (12) tatsächlich versagt bis ein Mikrocomputer (4) den Fehler erfaßt, umfassend:

eine Bestimmungseinrichtung (511; 410) zum Bestimmen, ob eine Ausgangsimpulsperiode ( $T_r$ ) des Hinterradsensors (12) gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist;

eine Fehlerbestimmungseinrichtung (511) zum Bestimmen eines Fehlers, wenn die Ausgangsimpulsperiode ( $T_r$ ) des Hinterradsensors (12) die vorbestimmte Periode überschreitet; und

eine Drehzahlsetzeinrichtung (515, 516) zum Setzen einer Hinterraddrehzahl ( $V_{rw}(n)$ ) auf eine Drehzahl gleich einer eine vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) von Steuerzyklen vor dem Fehler errechnete-

ten Drehzahl ( $V_{rw}(n-9), V_{rw}(n-m+1)$ ).  
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, in der die Bestimmungseinrichtung (411, 410; S41) feststellt, ob eine Ausgangsimpulsperiode ( $T_f$ ) eines Vorderradsensors (7) gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist;  
wobei die Fehlererfassungseinrichtung (411) als einen Fehler bestimmt, wenn die ausgegebene Impulsperiode ( $T_f$ ) des Vorderradsensors (7) die vorbestimmte Periode überschreitet; und  
wobei die Drehzahlsetzeinrichtung (415, 416) eine Vorderraddrehzahl ( $V_{fw}(n)$ ) auf eine Drehzahl gleich einer eine vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) von Steuerzyklen vor dem Fehler errechneten Drehzahl ( $V_{fw}(n-9), V_{fw}(n-m+1)$ ) setzt.  
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, in der die vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) neun ist.  
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, in der die vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) neun ist.  
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, in der die vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) neun ist.  
7. Vorrichtung zum Verhindern wesentlicher Variation einer erfaßten Raddrehzahl ( $V_{fw}(n); V_{rw}(n)$ ) für eine Zeitperiode, nach der ein Vorderradsensor (7) tatsächlich versagt bis ein Mikrocomputer (4) den Fehler erfaßt, umfassend die Schritte:  
a) Bestimmen, ob eine Ausgangsimpulsperiode ( $T_f$ ) des Vorderradsensors (7) gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist;  
b) Erfassen eines Fehlers, wenn die Ausgangsimpulsperiode ( $T_f$ ) des Vorderradsensors (7) die vorbestimmte Periode überschreitet; und  
c) Setzen einer Vorderraddrehzahl ( $V_{fw}(n)$ ) auf eine Drehzahl gleich einer eine vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) von Steuerzyklen vor dem Fehler errechnete Drehzahl ( $V_{fw}(n-9); V_{fw}(n-m+1)$ ).  
8. Verfahren zum Verhindern wesentlicher Variation einer erfaßten Raddrehzahl ( $V_{fw}(n); V_{rw}(n)$ ) für eine Zeitperiode, nach der ein Hinterradsensor (12) tatsächlich versagt bis ein Mikrocomputer (4) den Fehler erfaßt, umfassend die Schritte:  
a) Bestimmen, ob eine Ausgangsimpulsperiode ( $T_r$ ) des Hinterradsensors (12) gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist;  
b) Bestimmen eines Fehlers, wenn die Ausgangsimpulsperiode ( $T_r$ ) des Hinterradsensors (12) die vorbestimmte Periode überschreitet; und  
c) Setzen einer Hinterraddrehzahl ( $V_{rw}(n)$ ) auf eine Drehzahl gleich einer eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen vor dem Fehler erfaßten Drehzahl ( $V_{rw}(n-9), V_{rw}(n-m+1)$ ).  
9. Verfahren nach Anspruch 2, das weiter folgende Schritte umfaßt:  
d) Bestimmen, ob eine Ausgangsimpulsperiode ( $T_f$ ) eines Vorderradsensors (7) gleich oder kürzer als die vorbestimmte Periode ist;  
e) Bestimmen eines Fehlers, wenn die Ausgangsimpulsperiode ( $T_f$ ) des Vorderradsensors (7) die vorbestimmte Periode überschreitet; und  
f) Setzen einer Vorderraddrehzahl auf eine Drehzahl gleich einer eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen zuvor errechneten Drehzahl ( $V_{fw}(n-9); V_{fw}(n-m+1)$ ).  
10. Verfahren nach Anspruch 7, in dem die vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) neun ist.

11. Verfahren nach Anspruch 8, in dem die vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) neun ist.

12. Verfahren nach Anspruch 9, in dem die vorbestimmte Anzahl ( $m+1$ ) neun ist.

13. Antriebskraftsteuervorrichtung für ein Fahrzeug, umfassend:  
eine Raddrehzahlberechnungseinrichtung (4) zum Berechnen einer Drehzahl ( $V_{fw}$  (n)) eines getriebenen Rads und einer Drehzahl ( $V_{rw}$  (n)) eines Antriebsrads des Fahrzeugs; 5  
eine Schlupferfassungseinrichtung (310, 320) zum Erfassen eines Schlupfs ( $V_b$ ) des Fahrzeugs aus der Drehzahl ( $V_{fw}$  (n)) des getriebenen Rads und der Antriebsraddrehzahl ( $V_{rw}$  (n));  
eine Verzögerungsbetrags-Setzeinrichtung (360) 10 zum Setzen eines Verzögerungsbetrags ( $\Delta\Theta_{ig}$ ) eines Zündzeitpunkts in Abhängigkeit von dem erfassten Schlupf ( $V_b$ );  
eine Setzeinrichtung (380) für einen Antriebskraftsteuerzündzeitpunkt zum Setzen eines Zündzeitpunkts ( $C\Theta_{ig}$ ) zur Antriebskraftsteuerung unter Verwendung des Verzögerungsbetrags; 15  
eine Bestimmungseinrichtung (410) für den Antriebskraftsteuerbeginn zur Bestimmung, wenn das Fahrzeug fährt, ob eine Startbedingung zur Antriebskraftsteuerung erfüllt ist; 20  
eine Fehlererfassungseinrichtung (411, 511) zum Erfassen eines Fehlers;  
eine Periodenvergleicheinrichtung (411, 511) zur Bestimmung, ob eine von einem Raddrehzahlerfassungssensor (7; 12) ausgegebene Impulsperiode ( $T_f$ ;  $T_r$ ) gleich oder kleiner als eine vorbestimmte Periode ist; 25  
eine Einrichtung (410) zum Verhindern der Antriebskraftsteuerung, wenn die Impulsperiode ( $T_f$ ;  $T_r$ ) nicht gleich oder kürzer als die vorbestimmte Periode ist und durch die Fehlererfassungseinrichtung (411, 511) kein Fehler erfaßt wird. 30

14. Antriebskraftsteuerungsvorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 13, in der die Bestimmungseinrichtung (410) für den Antriebskraftsteuerbeginn umfaßt:  
eine erste Einrichtung (S102) zum Bestimmen, ob der Schlupf des Fahrzeugs gleich oder größer als ein vorbestimmter Steuerbeginn schlupf ist; 45  
eine zweite Einrichtung (S103) zum bestimmen, ob eine durchschnittliche Antriebsraddrehzahl als einem gleitenden Durchschnittswert der Antriebsraddrehzahl eine vorbestimmte Drehzahl überschreitet; 50  
eine dritte Einrichtung (S104) zum bestimmen, ob die durchschnittliche Antriebsraddrehzahl eine während eines Steuerzyklus errechnete durchschnittliche Antriebsraddrehzahl überschreitet; und 55  
eine vierte Einrichtung (S105) zum bestimmen, ob eine durchschnittliche Drehzahl des getriebenen Rads gleich oder geringer als eine vorbestimmte Drehzahl ist. 60

15. Verfahren zum Einleiten eines Antriebskraftsteuerprozesses für ein Fahrzeug, umfassend die Schritte:  
a) Errechnen einer Drehzahl ( $V_{fw}$  (n)) eines getriebenen Rads und einer Drehzahl ( $V_{rw}$  (n)) eines Antriebsrads des Fahrzeugs; 65  
b) Erfassen eines Schlupfpegels ( $V_b$ ) des Fahrzeugs aus der Drehzahl des getriebenen Rads und der Antriebsraddrehzahl;

c) Setzen eines Verzögerungsbetrags ( $\Delta\Theta_{ig}$ ) eines Zündzeitpunkts in Abhängigkeit von dem Schlupfpegel;  
d) Setzen eines Zündzeitpunkts ( $C\Theta_{ig}$ ) zur Antriebskraftsteuerung und Verwendung des Verzögerungsbetrags;  
e) Bestimmen, wenn das Fahrzeug fährt, ob eine Startbedingung zur Antriebskraftsteuerung erfüllt ist;  
f) Erfassen, falls ein Fehler aufgetreten ist;  
g) Bestimmen, ob eine von einem Raddrehzahlerfassungssensor (7; 12) ausgegebene Impulsperiode ( $T_f$ ;  $T_r$ ) gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist; und  
h) Verhindern einer Einleitung der Antriebskraftsteuerung, wenn die Impulsperiode ( $T_f$ ;  $T_r$ ) nicht gleich oder kürzer als die vorbestimmte Periode ist und durch Schritt (f) kein Fehler erfaßt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, in dem der Schritt (e) folgende Teilschritte aufweist:  
e1) Bestimmen (S102), ob der Schlupfpegel des Fahrzeugs gleich oder größer als ein vorbestimmter Steuerbeginn-Schlupfpegel ist;  
e2) Bestimmen (S103), ob eine durchschnittliche Antriebsraddrehzahl, die ein gleitender Durchschnittswert der Antriebsraddrehzahl ist, eine vorbestimmte Drehzahl überschreitet;  
e3) Bestimmen (S104), ob die durchschnittliche Antriebsraddrehzahl eine während eines letzten Steuerzyklus berechnete durchschnittliche Antriebsraddrehzahl überschreitet; und  
e4) Bestimmen (S105), ob eine durchschnittliche Drehzahl des getriebenen Rads gleich oder geringer als eine vorbestimmte Drehzahl ist.

17. Antriebskraftsteuervorrichtung für ein Fahrzeug umfassend:  
eine Raddrehzahlberechnungseinrichtung (110, 210) zum Berechnen einer Drehzahl eines getriebenen Rads und einer Drehzahl eines Antriebsrads des Fahrzeugs;  
eine Berechnungseinrichtung (130, 230) für durchschnittliche Raddrehzahl zur Berechnung einer durchschnittlichen Drehzahl des getriebenen Rads und einer durchschnittlichen Drehzahl des Antriebsrads aus der Drehzahl des getriebenen Rads und der Antriebsraddrehzahl;  
eine Schlupfpegelerfassungseinrichtung (310, 320) zum Erfassen eines Schlupfpegels des Fahrzeugs aus der durchschnittlichen Drehzahl des getriebenen Rads und der durchschnittlichen Antriebsraddrehzahl;  
eine Verzögerungsbetrags-Setzeinrichtung (340, 350, 360) zum Setzen eines Verzögerungsbetrags eines Zündzeitpunkts in Abhängigkeit von dem Schlupfpegel;  
eine Setzeinrichtung (370, 380, 390) für einen Antriebskraftsteuerungszündzeitpunkt zum Setzen eines Zündzeitpunkts zur Antriebskraftsteuerung unter Verwendung des Verzögerungsbetrags;  
eine Periodenvergleicheinrichtung (411, 511) zum Bestimmen, ob eine von wenigstens einem der Raddrehzahlerfassungssensoren ausgegebene Impulsperiode gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist; und  
eine Drehzahleinrichtung (415, 515) zur Ausgabe, wenn die Impulsperiode nicht gleich oder kürzer

als die vorbestimmte Periode ist, einer Raddrehzahl für einen gewärtigen Steuerzyklus, der einer eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen zuvor errechneten Drehzahl entspricht.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, in der die vorbestimmte Anzahl neun ist. 5

19. Verfahren zum Bestimmen eines Drehzahlbereichs für eine Antriebskraftsteuerungsvorrichtung für ein Fahrzeug, umfassend die Schritte:

- a) Berechnen einer Drehzahl eines getriebenen Rads und einer Drehzahl eines Antriebsrads des Fahrzeugs; 10
- b) Berechnen einer durchschnittlichen Drehzahl des getriebenen Rads und einer durchschnittlichen Antriebsraddrehzahl aus der Drehzahl des getriebenen Rads und der Antriebsraddrehzahl;
- c) Erfassen eines Schlupfpegels des Fahrzeugs aus der durchschnittlichen Drehzahl des getriebenen Rads und der durchschnittlichen Antriebsraddrehzahl; 20
- d) Setzen eines Verzögerungsbetrags eines Zündzeitpunkts in Antwort auf den Schlupfpegel;
- e) Setzen eines Zündzeitpunkts zur Antriebskraftsteuerung unter Verwendung des Verzögerungsbetrags; 25
- f) Bestimmen, ob eine von wenigstens einem der Raddrehzahlerfassungssensoren ausgegebene Impulsperiode gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist; und
- g) Setzen, wenn die Impulsperiode nicht gleich oder kürzer als die vorbestimmte Periode ist, einer Raddrehzahl für einen gegenwärtigen Steuerzyklus auf eine eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen zuvor errechnete Drehzahl. 35

20. Verfahren nach Anspruch 19, in dem die vorbestimmte Anzahl neun ist.

21. Antriebskraftsteuervorrichtung für ein Fahrzeug, umfassend: 40

eine Fehlererfassungseinrichtung zum Erfassen eines Fehlers; eine Periodenvergleichseinrichtung (411, 511) zur Bestimmung, ob eine von einem Raddrehzahlerfassungssensor ausgegebene Impulsperiode gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist; und eine Einrichtung (415, 515) zum Verhindern der Antriebskraftsteuerung, wenn die Impulsperiode nicht gleich oder kürzer als die vorbestimmte Periode ist 45 und durch die Fehlererfassungseinrichtung kein Fehler erfaßt wird.

22. Antriebskraftsteuervorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 21, weiter umfassend:

eine erste Einrichtung (S102) zum Bestimmen, ob der Schlupf des Fahrzeugs gleich oder größer als ein vorbestimmter Steuerbeginnsslupf ist; 55

eine zweite Einrichtung (S103) zum Bestimmen, ob eine durchschnittliche Antriebsraddrehzahl, die ein gleitender Durchschnittswert der Antriebsraddrehzahl ist, eine vorbestimmte Drehzahl überschreitet;

eine dritte Einrichtung (S104) zum Bestimmen, ob die durchschnittliche Antriebsraddrehzahl eine während eines Steuerzyklus errechnete durchschnittliche Antriebsraddrehzahl überschreitet; 60 und

eine vierte Einrichtung (S105) zum Bestimmen, ob eine Durchschnittsdrehzahl des getriebenen Rads

gleich oder geringer als eine vorbestimmte Drehzahl ist.

23. Verfahren zum Einleiten eines Antriebskraftsteuerprozesses für ein Fahrzeug, umfassend die Schritte:

- a) Erfassen, ob ein Fehler aufgetreten ist;
- b) Bestimmen, ob eine von einem Raddrehzahlerfassungssensor ausgebene Impulsperiode gleich oder geringer als eine vorbestimmte Periode ist; und
- c) Verhindern einer Einleitung der Antriebskraftsteuerung, wenn die Impulsperiode nicht gleich oder kürzer als die vorbestimmte Periode ist und durch den Schritt (a) kein Fehler erfaßt wurde.

24. Verfahren nach Anspruch 23, das weiter die Schritte umfaßt:

- d) Bestimmen, ob der Schlupfpegel des Fahrzeugs gleich oder größer als ein vorbestimmter Steuerbeginn-Schlupfpegel ist;
- e) Bestimmen, ob eine durchschnittliche Antriebsraddrehzahl, die ein gleitender Durchschnittswert der Antriebsraddrehzahl ist, eine vorbestimmte Drehzahl überschreitet;
- f) Bestimmen, ob die durchschnittliche Antriebsraddrehzahl eine während eines letzten Steuerzyklus errechnete durchschnittliche Antriebsraddrehzahl überschreitet; und
- g) Bestimmen, ob eine Durchschnittsdrehzahl des getriebenen Rads gleich oder geringer als eine vorbestimmte Drehzahl ist.

25. Antriebskraftsteuervorrichtung für ein Fahrzeug, umfassend:

eine Periodenvergleichseinrichtung (411, 511) zum Bestimmen, ob eine von wenigstens einem der Raddrehzahlerfassungssensoren ausgegebene Impulsperiode gleich oder kürzer als eine vorbestimmte Periode ist; und eine Drehzahleinrichtung (415, 515) zum Ausgeben, wenn die Impulsperiode nicht gleich oder kürzer als die vorbestimmte Periode ist, einer Raddrehzahl für einen gegenwärtigen Steuerzyklus, die einer eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen zuvor errechneten Drehzahl entspricht.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, in der die vorbestimmte Anzahl neun ist.

27. Verfahren zum Bestimmen eines Drehzahlwerts für eine Antriebskraftsteuervorrichtung für ein Fahrzeug, umfassend die Schritte:

- f) Bestimmen, ob eine von wenigstens einem der Raddrehzahlerfassungssensoren ausgegebene Impulsperiode gleich oder geringer als eine vorbestimmte Periode ist; und
- g) Setzen, wenn die Impulsperiode nicht gleich oder kürzer als die vorbestimmte Periode ist, einer Raddrehzahl für einen gegenwärtigen Steuerzyklus auf eine eine vorbestimmte Anzahl von Steuerzyklen zuvor errechnete Drehzahl.

28. Verfahren nach Anspruch 27, in der die vorbestimmte Anzahl neun ist.

Fig. 1

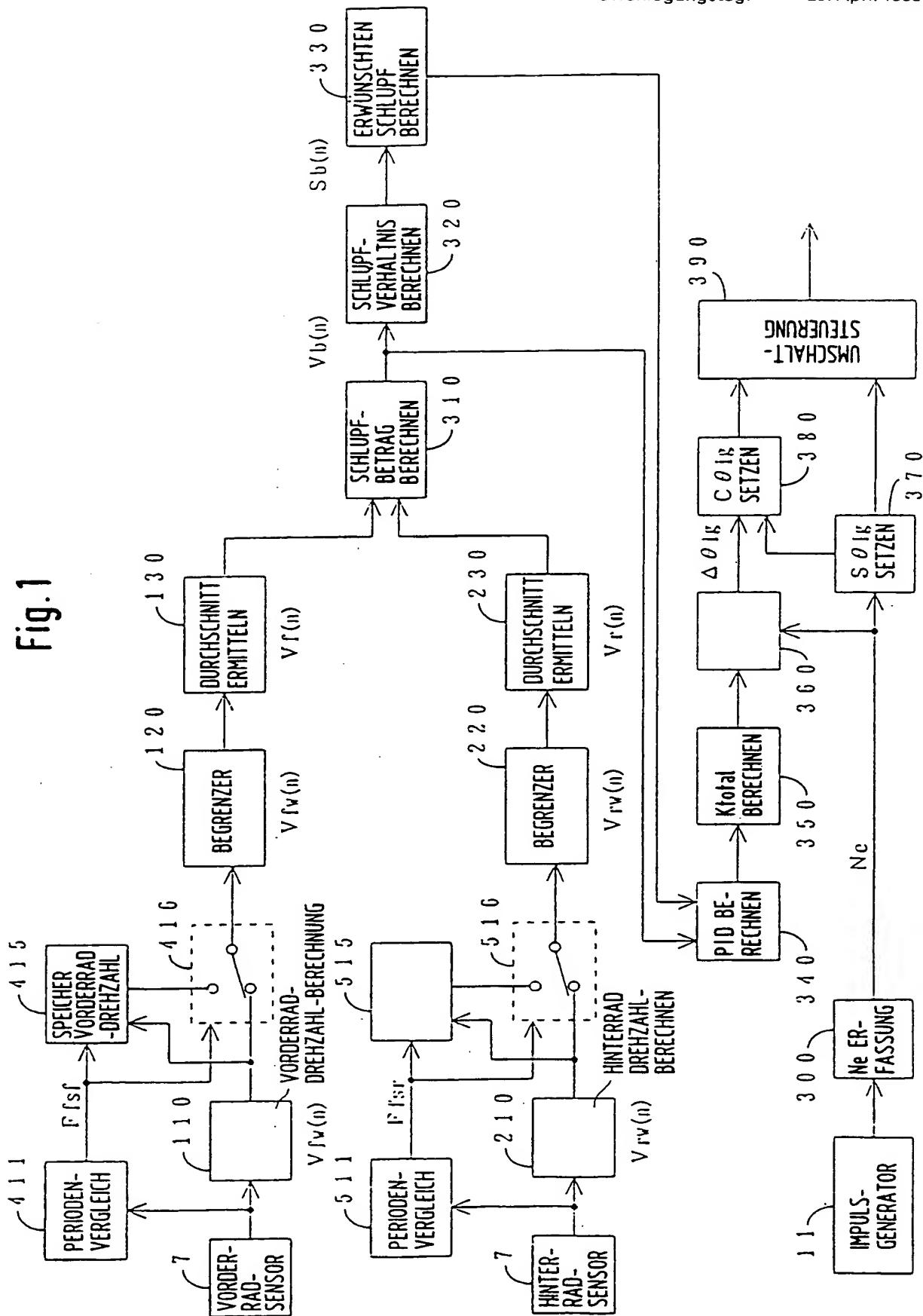
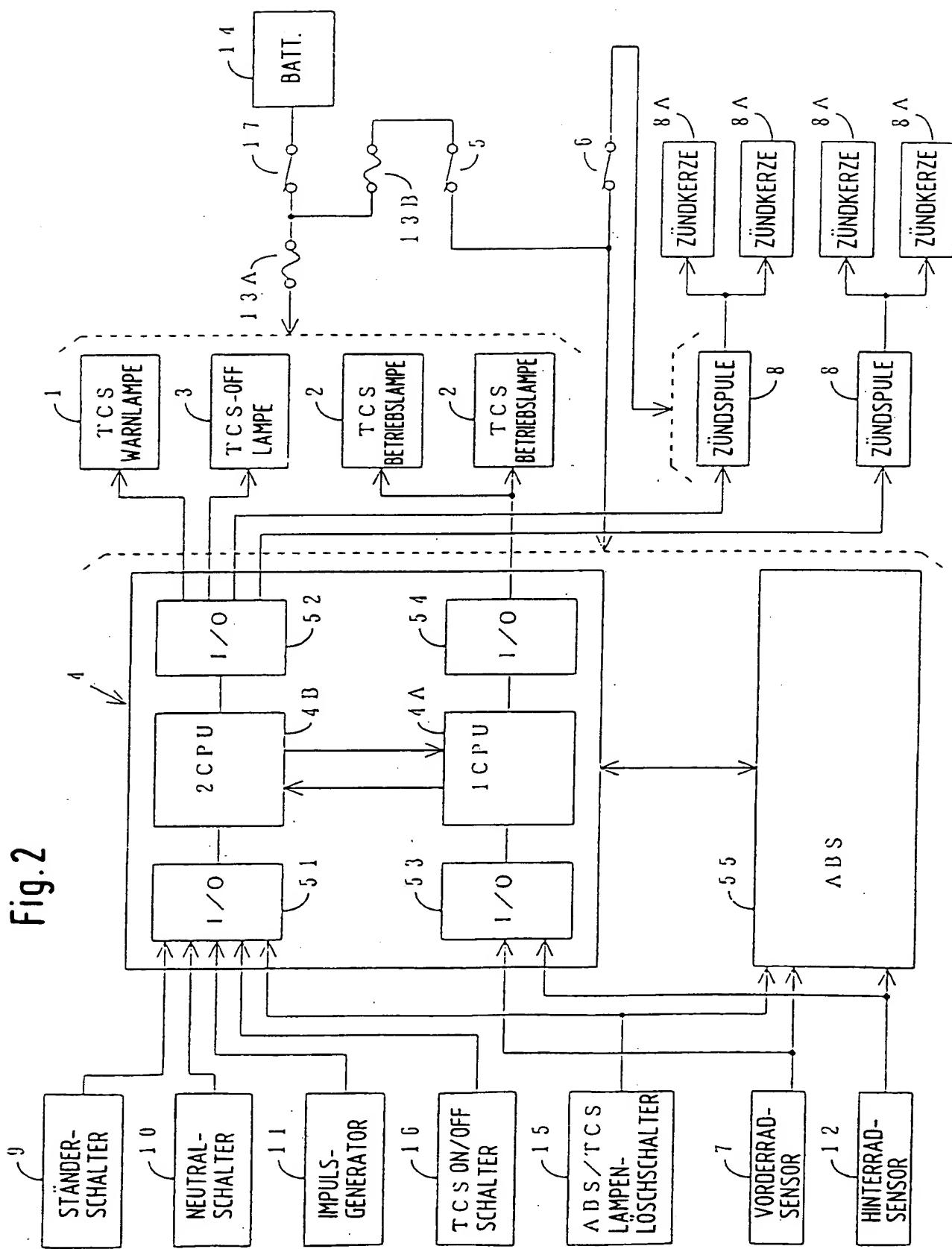


Fig. 2



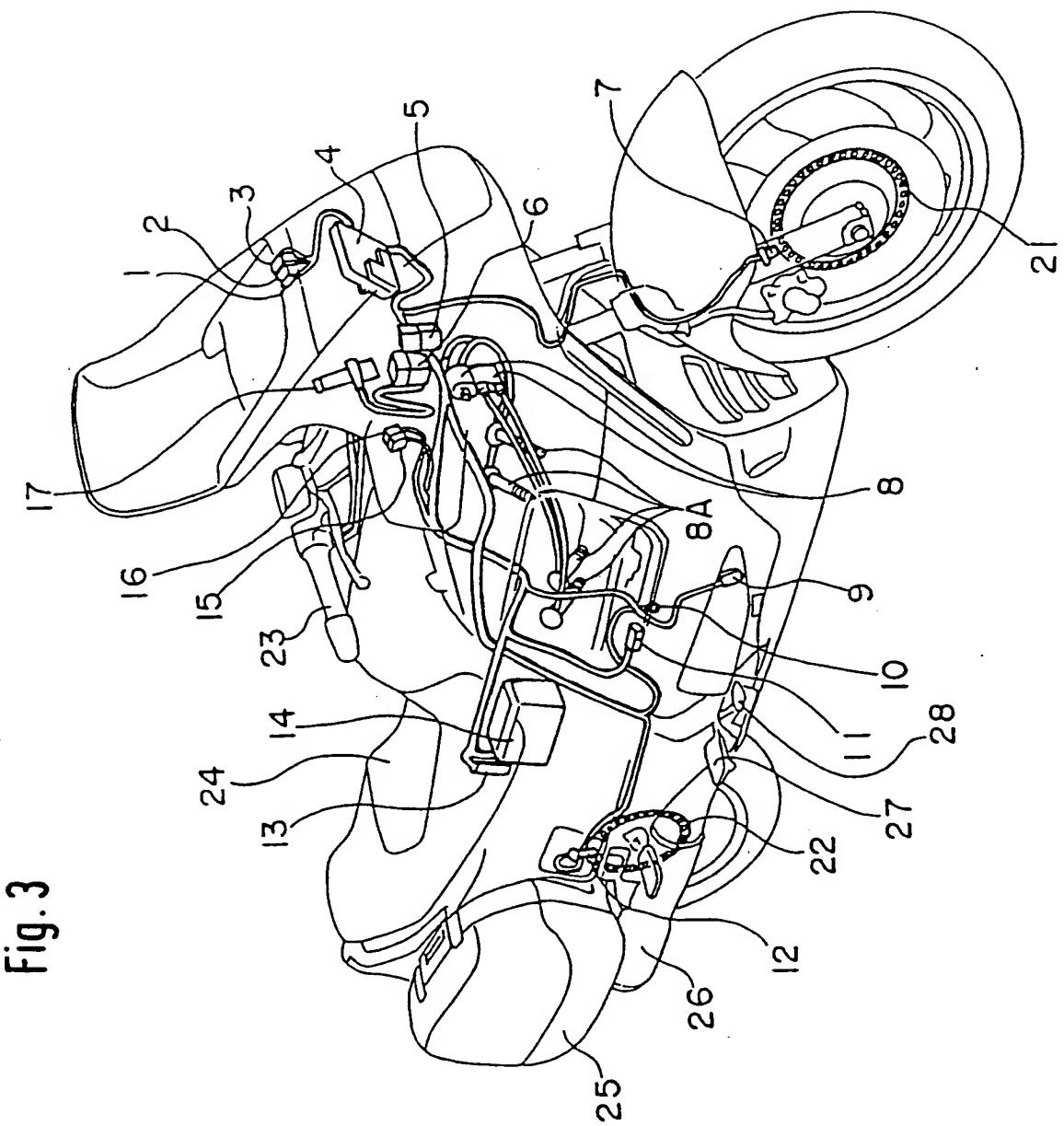


Fig. 3

Fig. 4

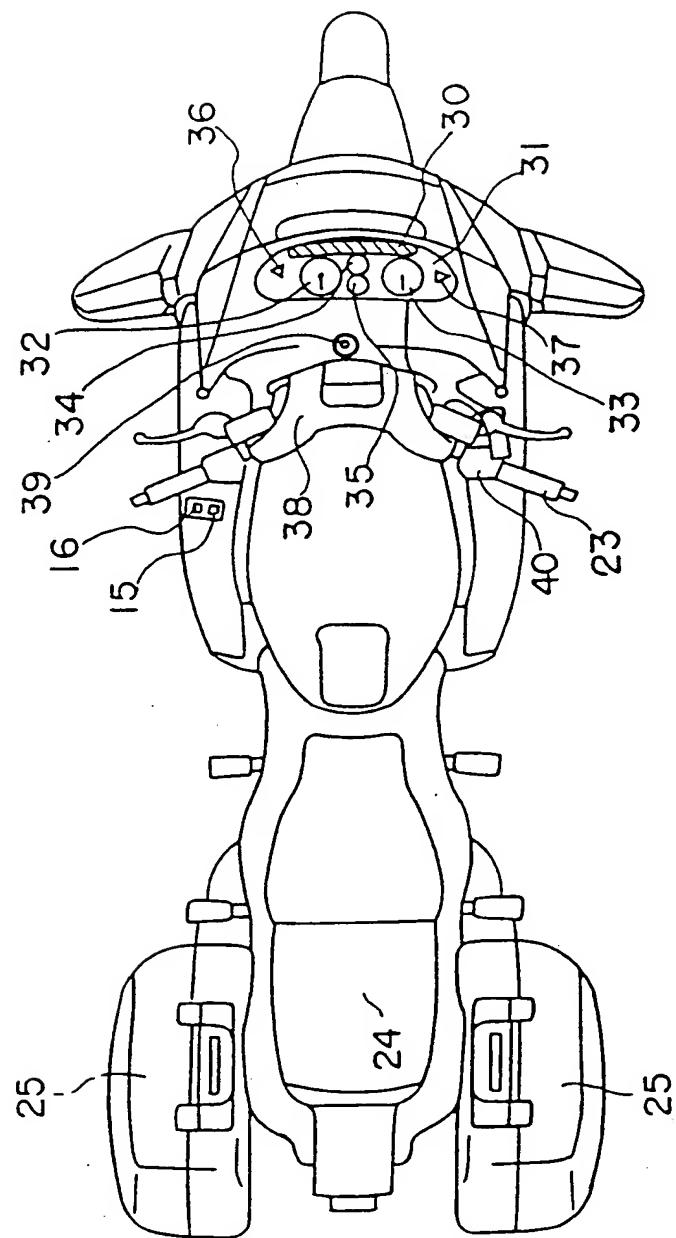


Fig. 5

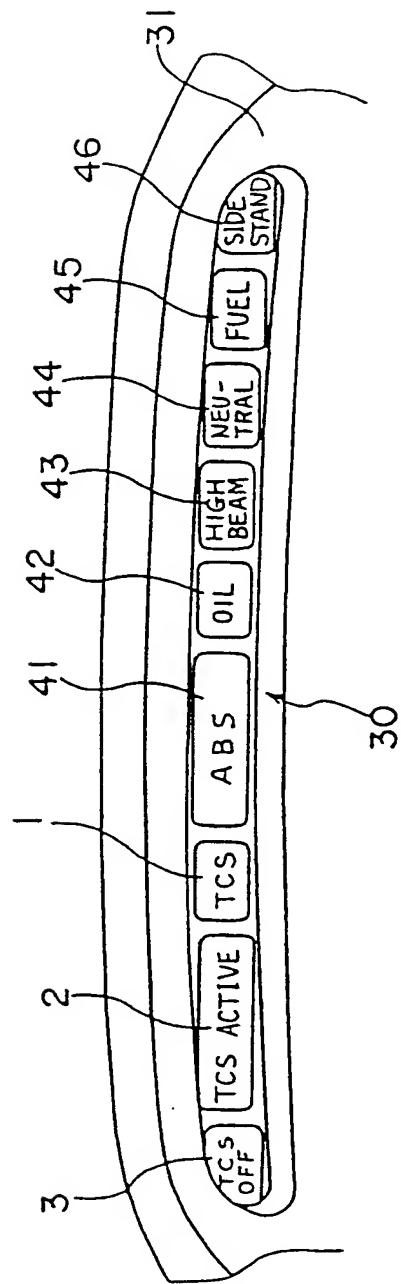


Fig. 6

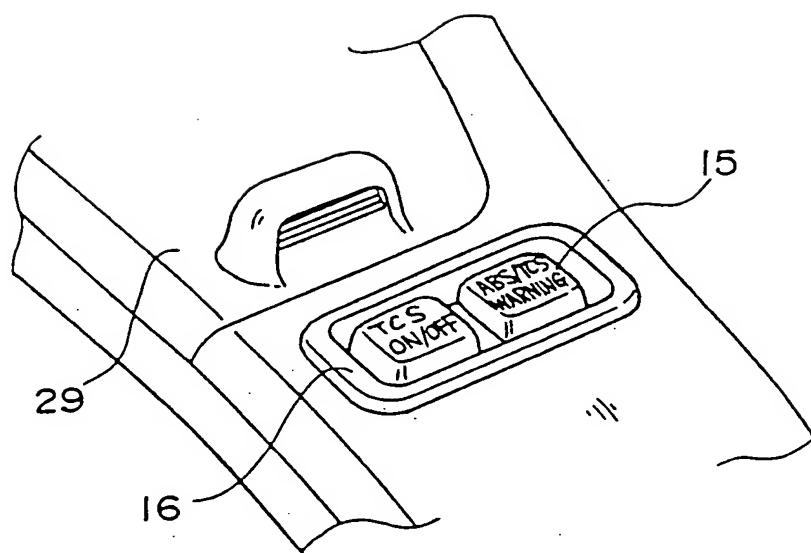


Fig. 7

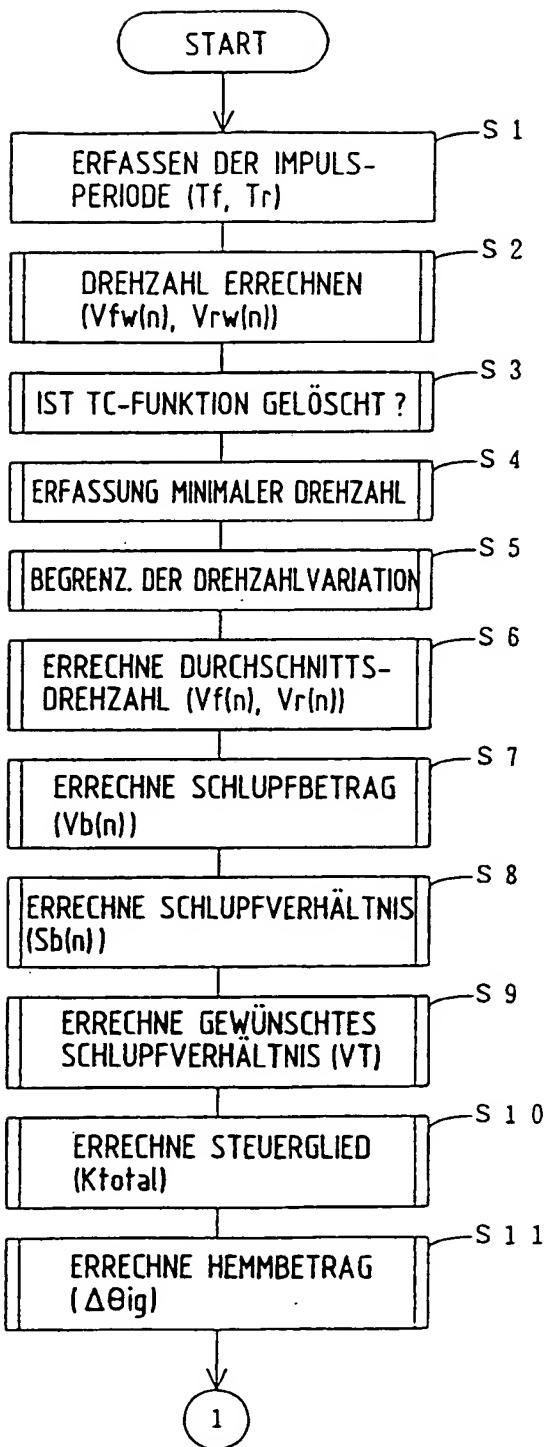


Fig. 8

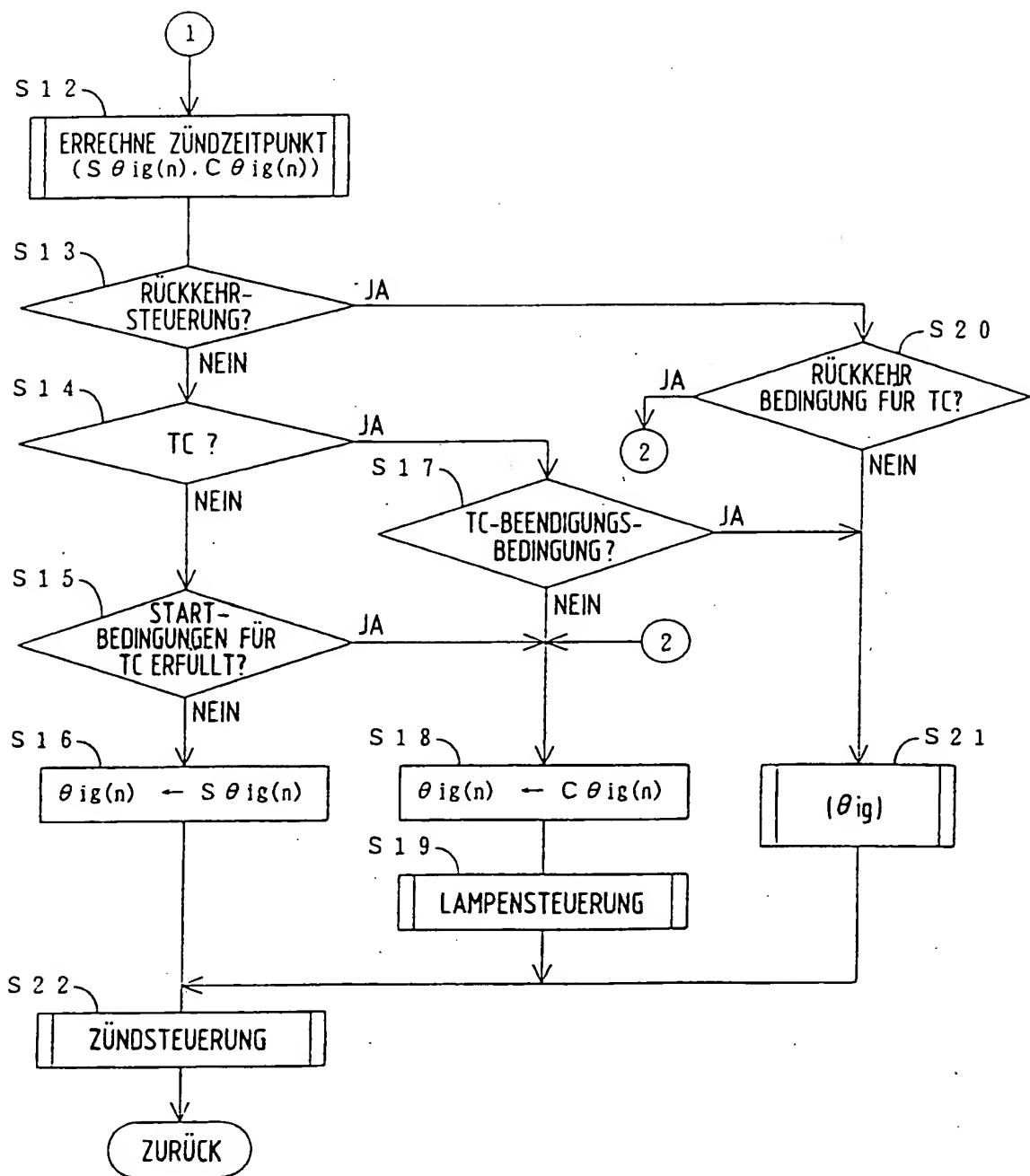


Fig. 9

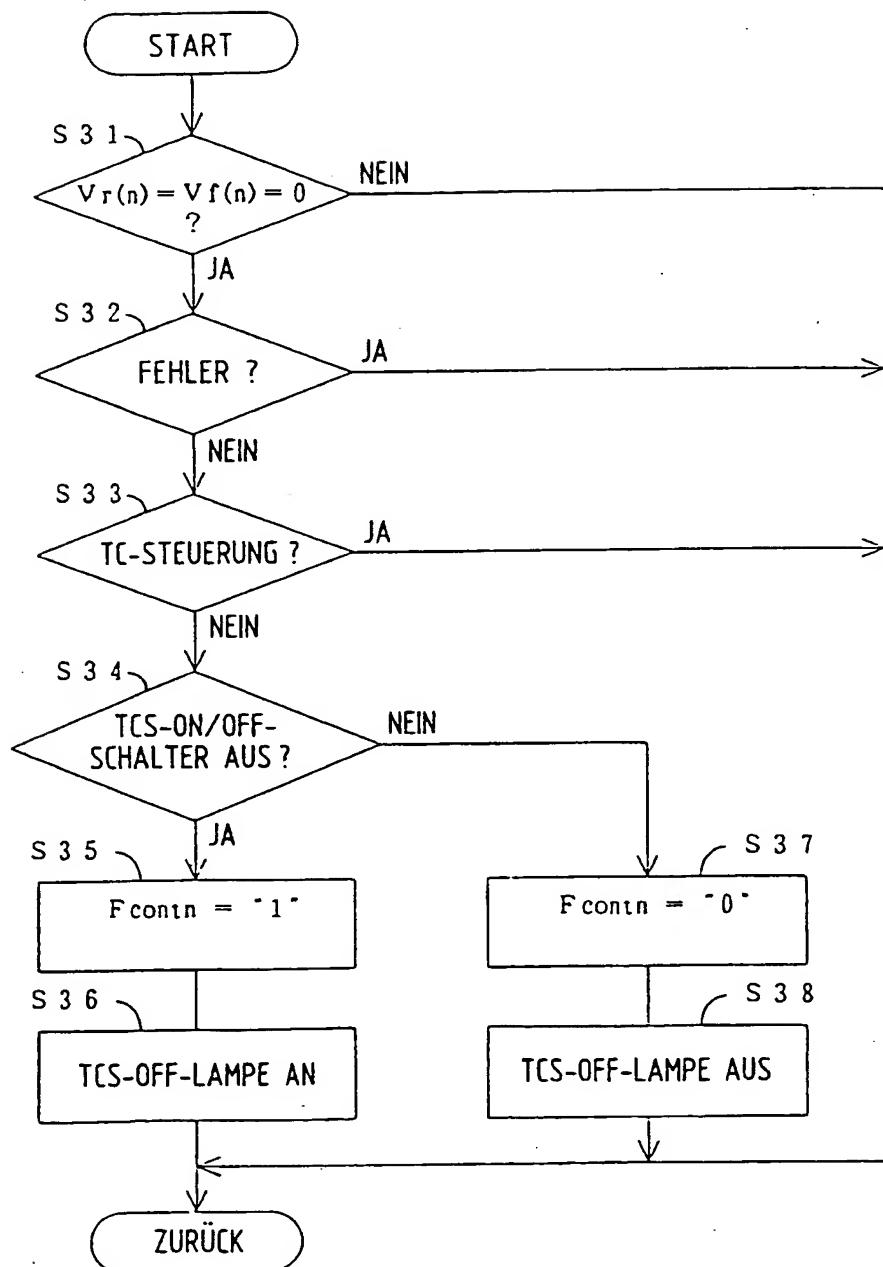


Fig. 10

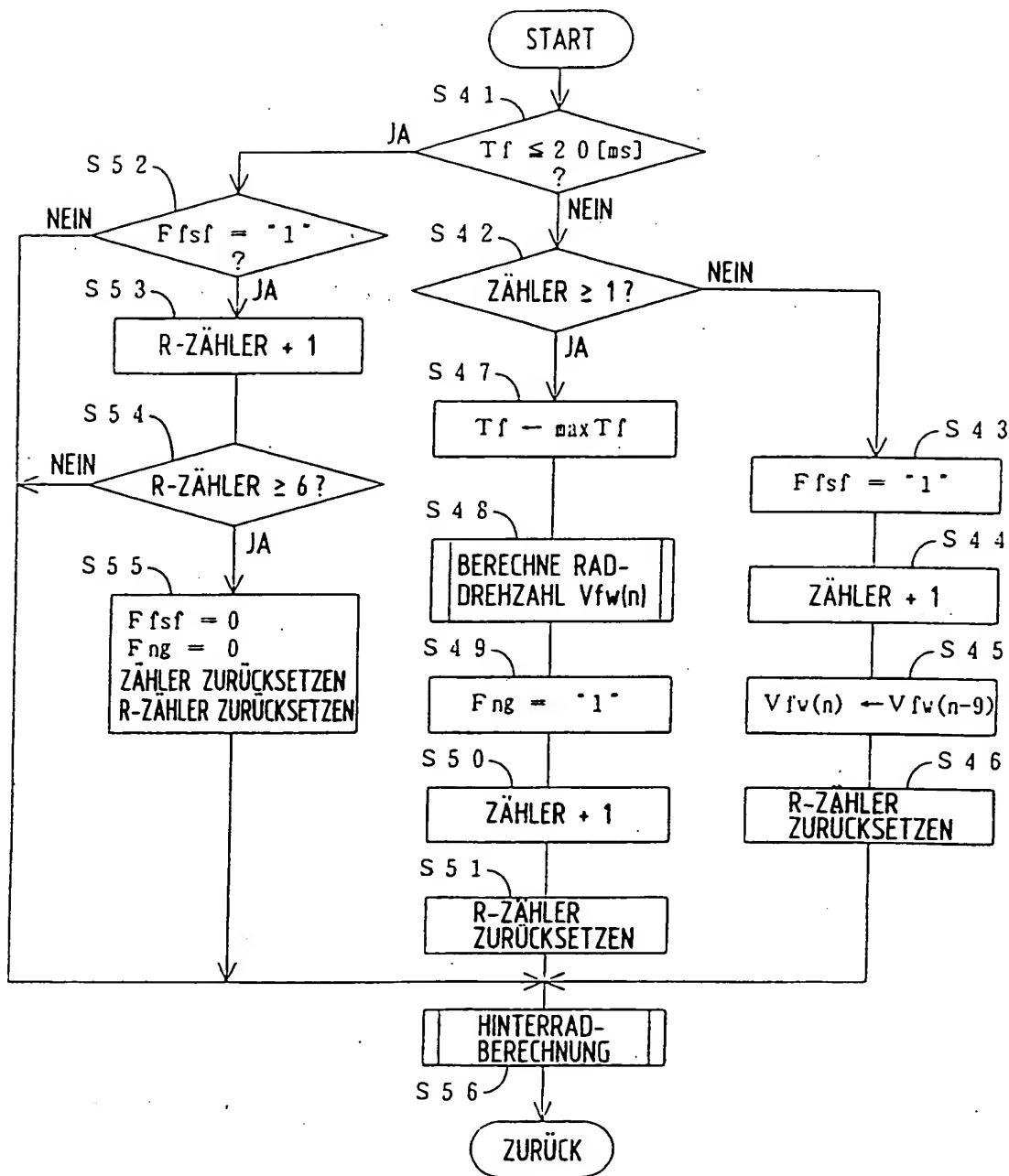


Fig.11

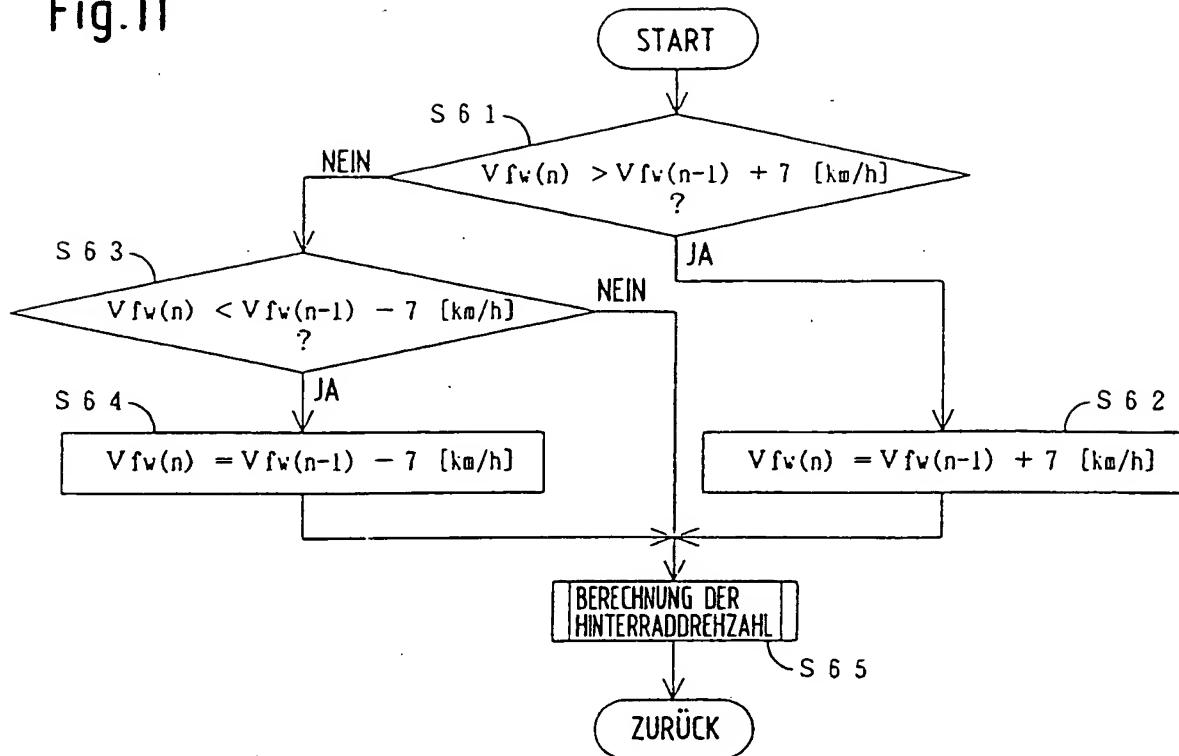


Fig.13

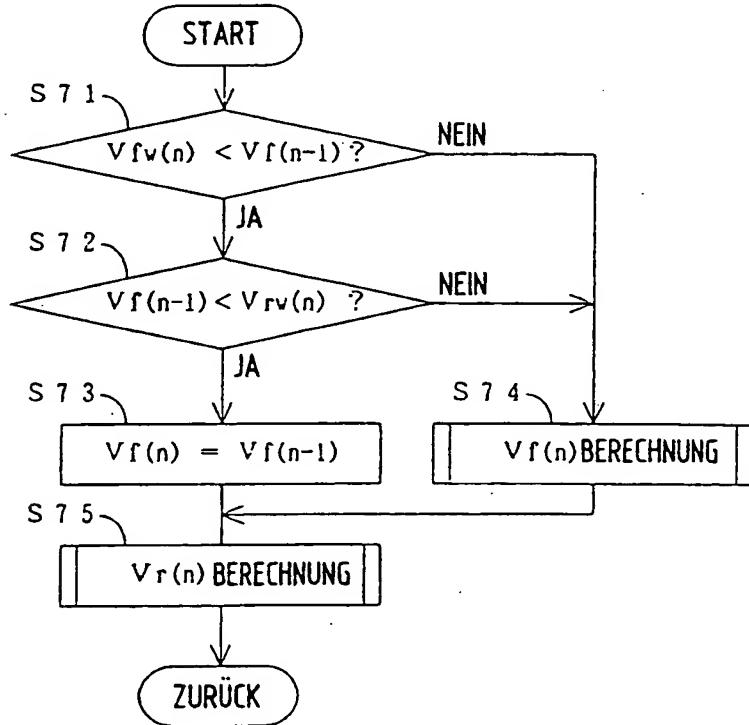


Fig.12

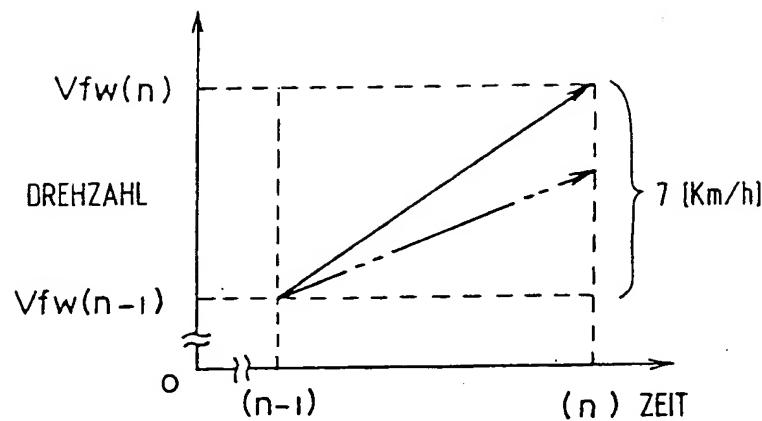


Fig.14

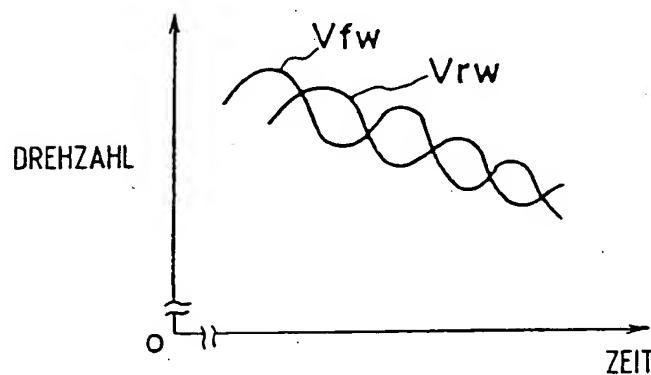


Fig.15

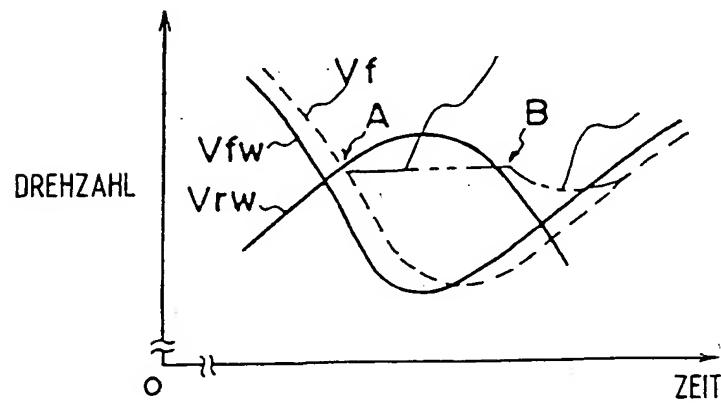


Fig. 16

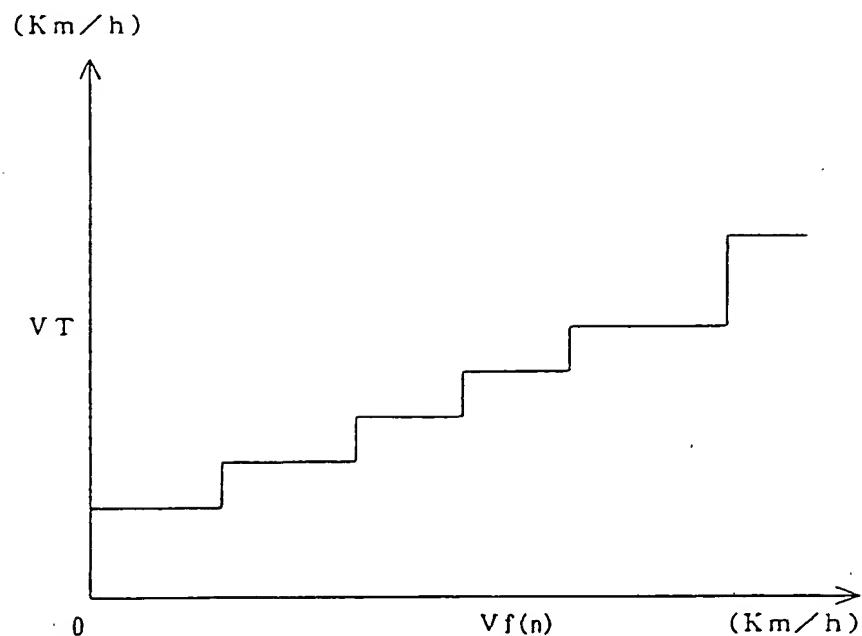


Fig. 17

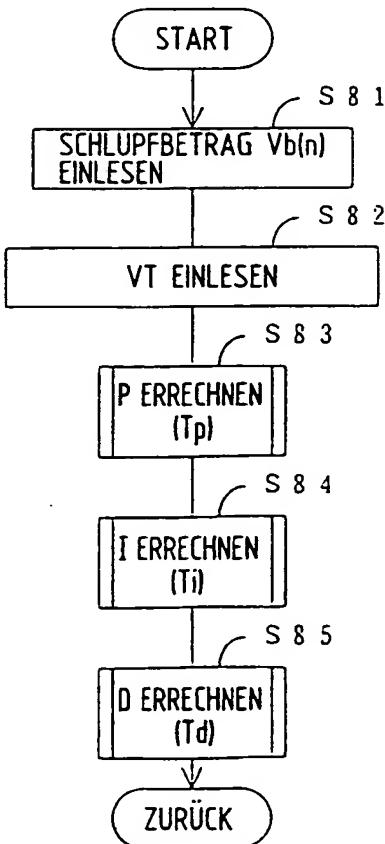


Fig. 18

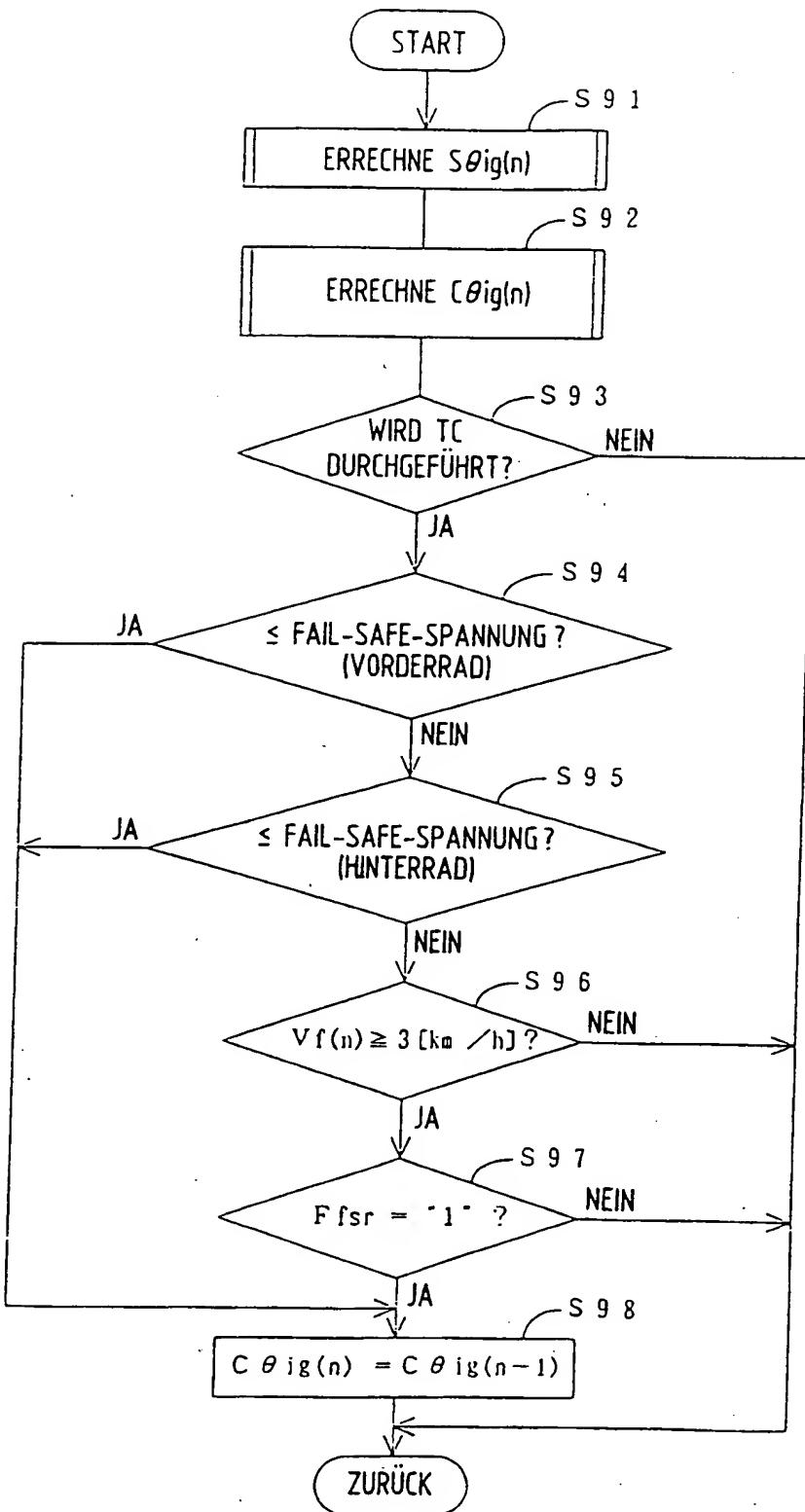


Fig.19

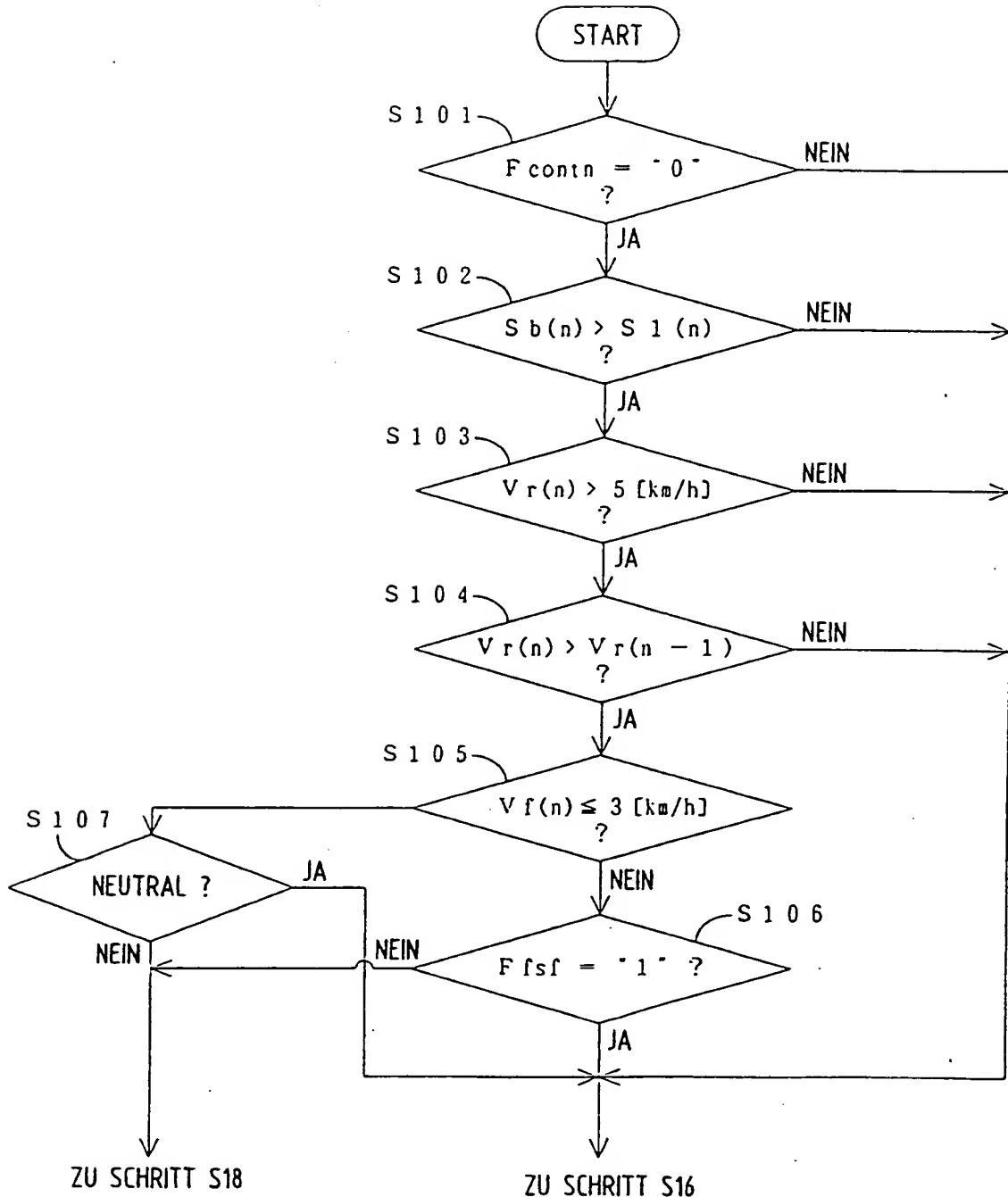


Fig. 20

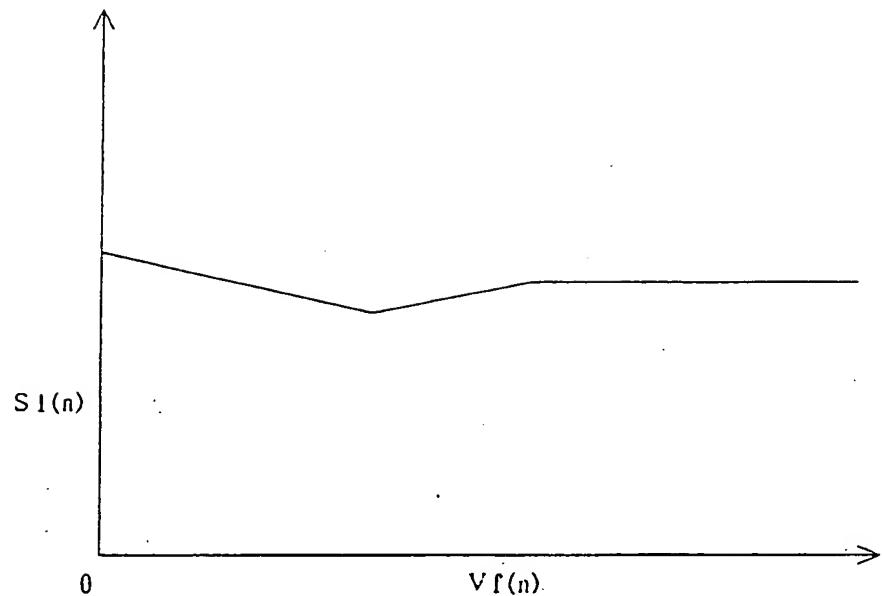


Fig. 22

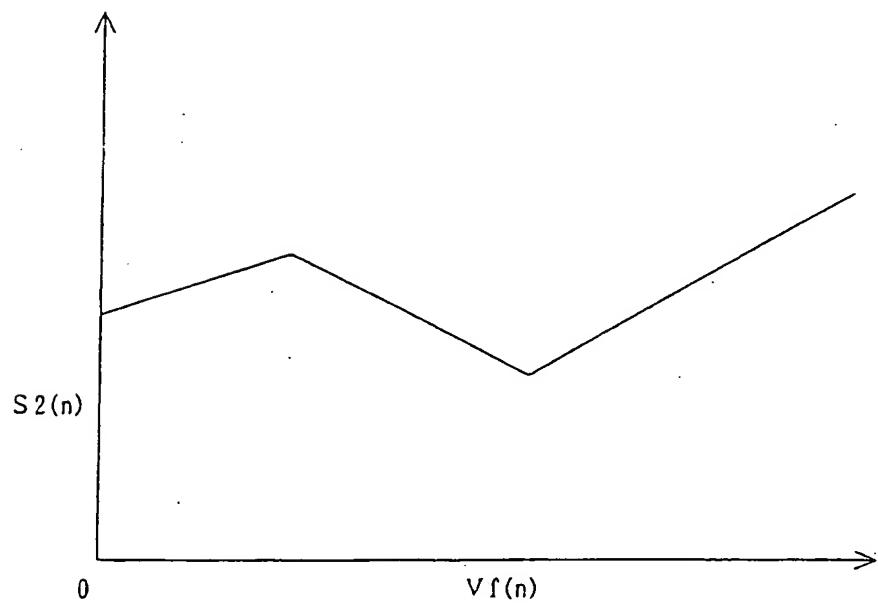


Fig. 21

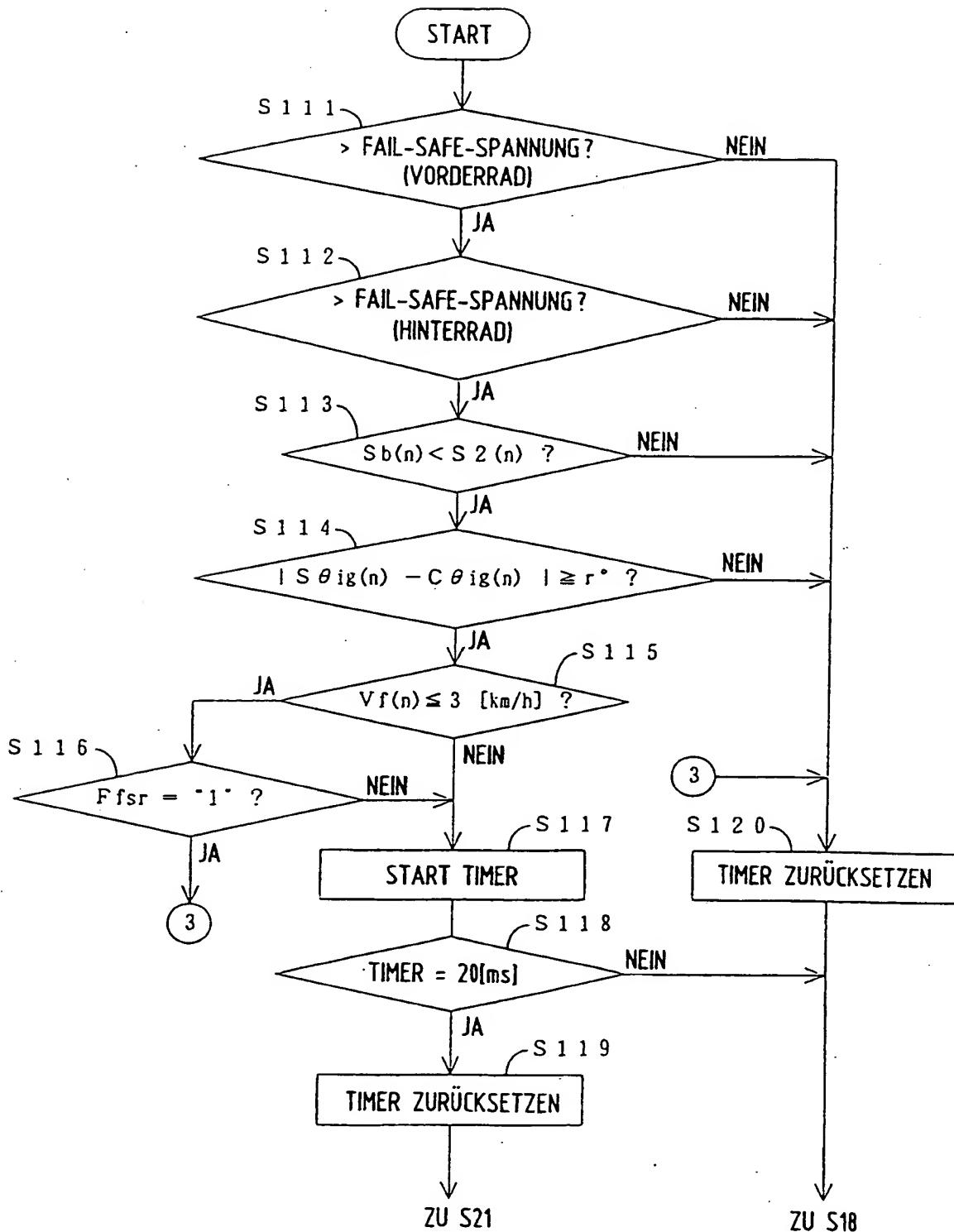


Fig. 23

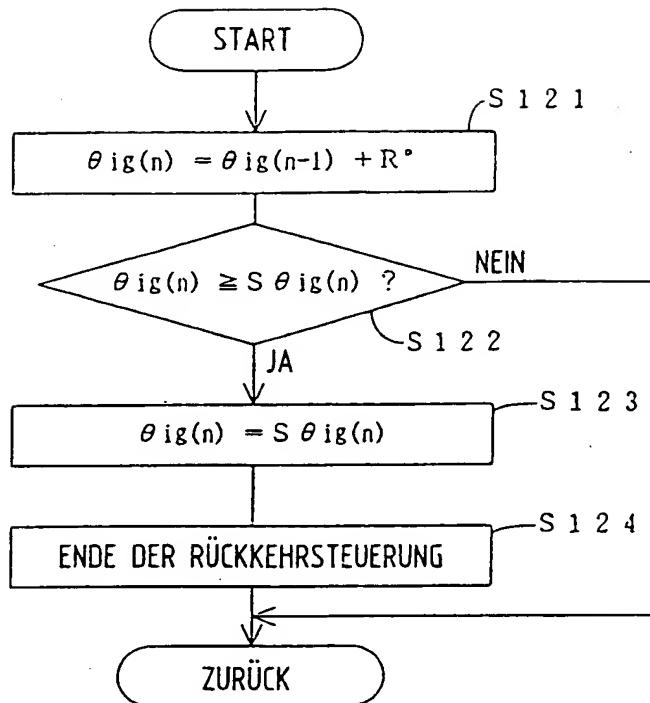
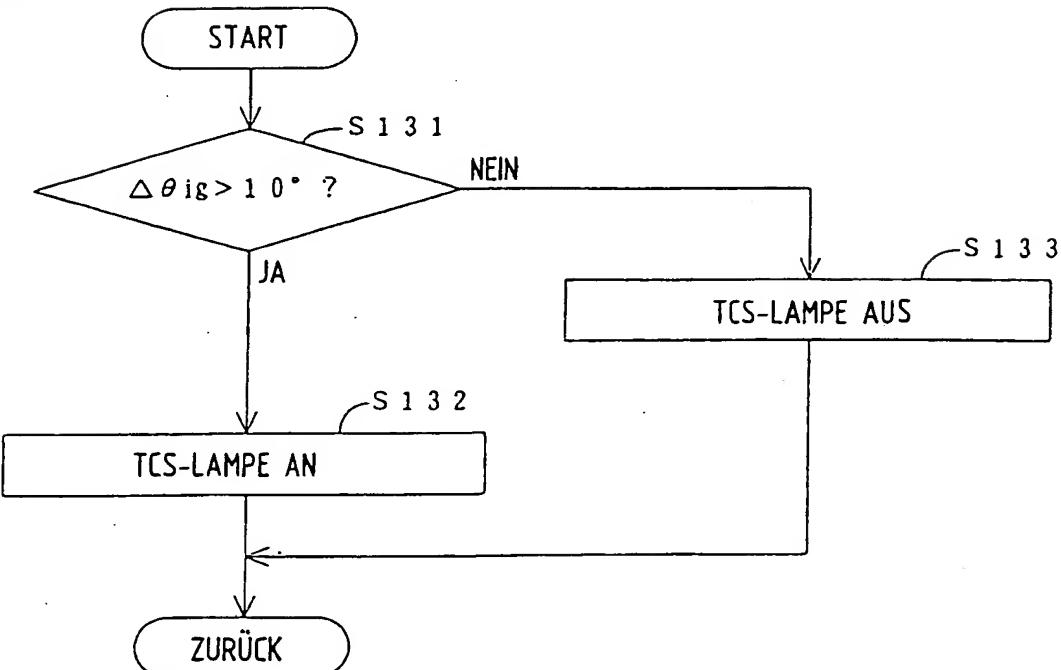


Fig. 24



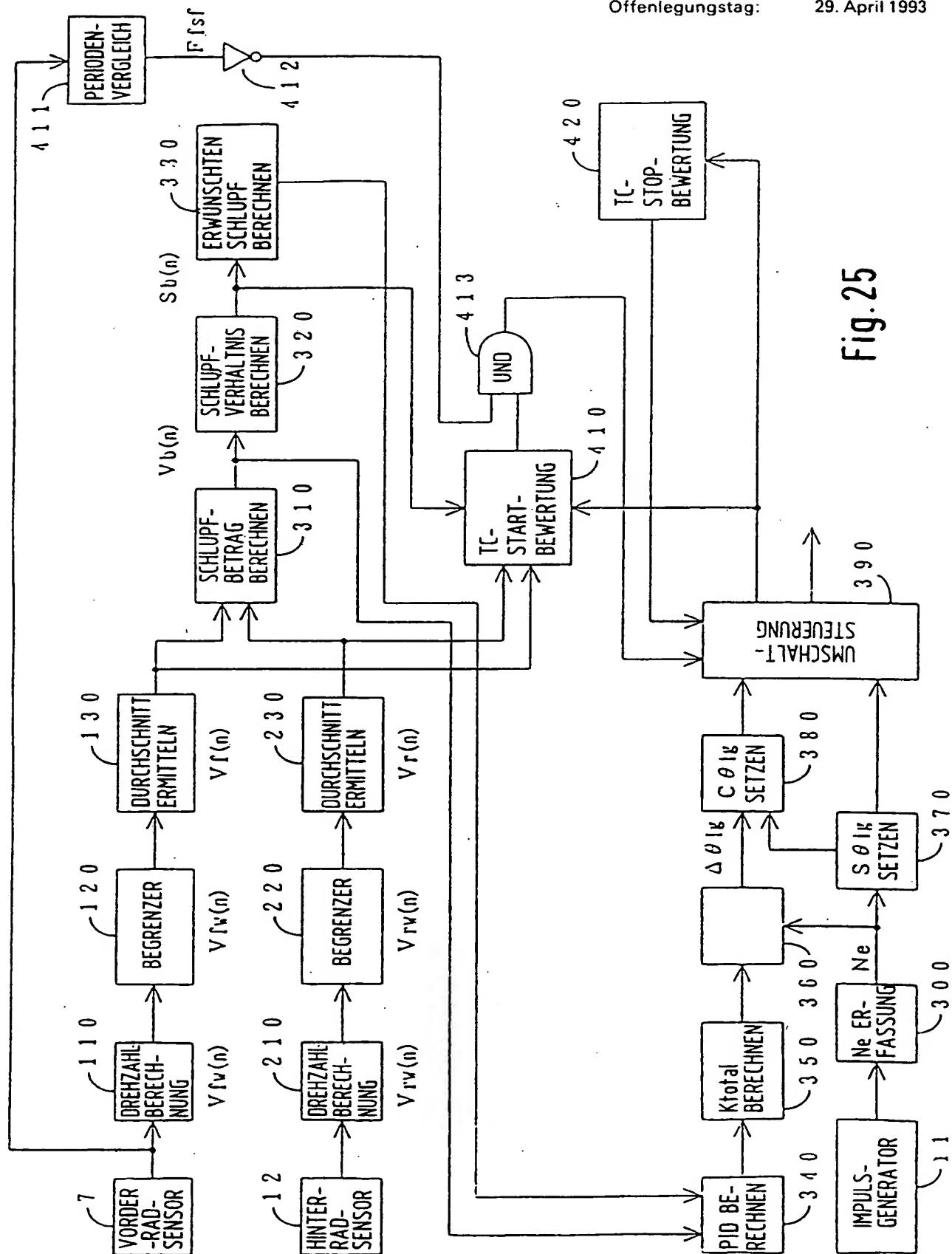


Fig. 25